This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

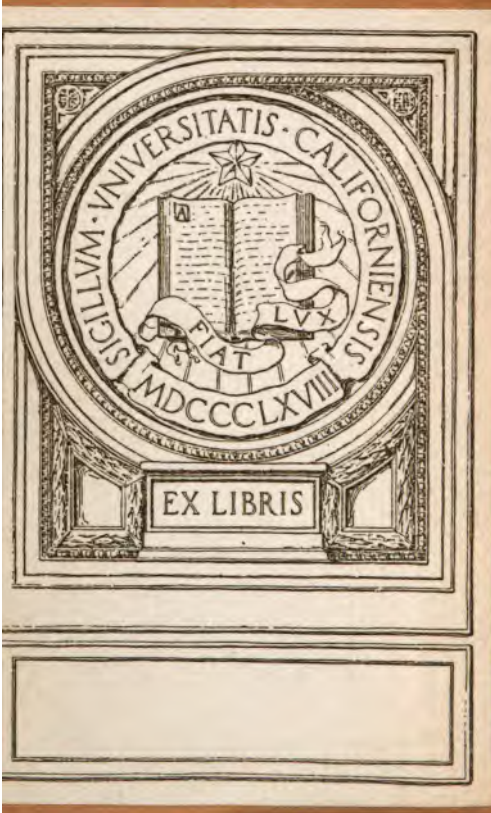
+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

QE
26
D6

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PRINCIPES

DE

GÉOLOGIE

TRANSFORMISTE

Digitized by Google

MÊME LIBRAIRIE

LAMARCK

PHILOSOPHIE ZOOLOGIQUE

OU

Exposition de considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux

A LA DIVERSITÉ DE LEUR ORGANISATION ET DES FACULTÉS QU'ILS EN OBTIENNENT
AUX CAUSES PHYSIQUES QUI MAINTIENNENT EN EUX LA VIE
ET DONNENT LIEU AUX MOUVEMENTS QU'ILS EXÉCUTENT ; ENFIN A CELLES
QUI PRODUISENT LES UNES LE SENTIMENT, LES AUTRES
L'INTELLIGENCE DE CEUX QUI EN SONT DOUÉS

NOUVELLE ÉDITION

corrigée et précédée d'une notice bibliographique

PAR

CHARLES MARTINS

PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER

Paris, 1873. 2 vol. in-8 de 950 pages.

Prix..... 12 fr.

Les faits acquis à la science depuis la mort de Lamarck ont confirmé sa théorie fondamentale, désignée maintenant sous le nom de *Théorie de la descendante*. Lamarck, dans ses travaux spéciaux, avait étudié un nombre immense d'animaux et de végétaux, condition nécessaire pour pouvoir s'élever à des généralisations composant l'ensemble du monde organisé.

J. ORTLIEB et G. DOLLFUS. Excursion géologique dans le Limbourg belge (l'oligocène en Belgique). BRUXELLES, 1874, 1 br. Bruxelles, 1874, br. in-8, avec pl. color.

CORBEIL. — TYP. ET STÉR. DE CRÉTÉ FILS.

Digitized by Google

PRINCIPES

UNIV. OF CALIFORNIA

DE

GÉOLOGIE

TRANSFORMISTE

APPLICATION DE LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION A LA GÉOLOGIE

PAR

GUSTAVE DOLLFUS

UCL-1KL

Le présent de la terre n'est qu'une conséquence de son passé.

(D'ARCHIAC.)

PARIS
LIBRAIRIE F. SAVY
24, RUE HAUTEFEUILLE

1874

Digitized by Google

UNIV. OF
CALIFORNIA

QE96
I6

Digitized by Google

INTRODUCTION

L'influence de la théorie du transformisme sur la direction actuelle des recherches scientifiques est un fait trop évident et trop présent à tous les esprits pour que nous ayons à le mettre en lumière.

Mais cette action semble se manifester surtout dans le domaine de la zoologie et de la botanique ; nous voulons faire voir que, dans le domaine de la Géologie, quoique moins connue, elle n'a pas été moins sérieuse.

C'est donc l'influence, laissée dans l'ombre, de la doctrine sur l'évolution de la Géologie que nous avons cherché à faire connaître.

Il est du reste si ordinaire que les théories qui amènent de nouvelles découvertes dans une direction scientifique spéciale se trouvent en amener dans d'autres encore, qu'il nous eût semblé extraordinaire que l'évolution qui a tant fait pour les sciences de la vie organique, n'eût pas donné aussi

590148 Digitized by Google

une impulsion féconde aux recherches sur les modifications de la matière inorganique. Nous avons cherché à faire voir les services que cette nouvelle hypothèse avait rendus à la Géologie, et la large place qu'elle est destinée à y occuper.

Nous nous sommes efforcés de rechercher les questions qui pouvaient être éclairées d'un jour nouveau par cette hypothèse qui, moins récente qu'on ne le croit généralement, a déjà depuis longtemps modifié d'une façon inconsciente les opinions des géologues. Nous nous sommes demandé quelles étaient les anciennes doctrines qui pouvaient, en Géologie, avoir quelques rapports avec le transformisme ; quelle était la marche des découvertes avant et depuis le livre de Darwin ; si les nouvelles théories pouvaient donner des explications naturelles des faits anciens mal expliqués ; quelles étaient les preuves géologiques à opposer à celles avancées par les partisans de la fixité de l'espèce en faveur de leur affirmation ; puis dans quelle mesure les lois de Haeckel pouvaient s'appliquer à la Géologie stratigraphique ; enfin, dans quelle direction les recherches de l'avenir devaient être faites pour amener la découverte de démonstrations importantes ?

Digitized by Google

Pour répondre à toutes ces questions, nous avons pensé devoir exposer avant tout les doctrines géologiques anciennes et l'opinion des contemporains sur les questions débattues, puis étudier rapidement chaque terrain, en traitant spécialement des couches controversées et en recherchant les résultats des débats qui ont surgi pendant ces dernières années, enfin discuter les lois nouvelles qui ressortent des découvertes modernes et les études qui importent à l'avenir de la science.

Qu'on ne s'attende pas à nous voir attaquer tous les grands travaux déjà exécutés et renverser tout ce qui a été fait en affirmant une doctrine entièrement contradictoire; nous pensons qu'il a été beaucoup fait et bien fait, et que depuis cinquante ans déjà la Géologie a possédé une école qui enseignait des théories très-voisines de celles qui ont fait tant de bruit lors de la publication du livre de M. Darwin.

De toutes les sciences naturelles la Géologie est celle qui possède le plus de matériaux permettant de jeter du jour sur l'histoire de la vie et les formes de l'être.

On sait que la Géologie comprend deux sciences distinctes : la Paléontologie et la Stratigraphie, c'est-

Digitized by Google

à-dire l'histoire des animaux fossiles et celle des couches où ils sont ensevelis.

La Paléontologie ne nous arrêtera pas longtemps; comme elle est avant tout une branche de la Zoologie, elle a offert un champ de bataille très-important aux opinions diverses sur l'origine et la variabilité des espèces.

La Stratigraphie, qui est la Géologie proprement dite et indépendante, sera l'objet particulier de notre étude, car l'évolution de la partie minérale du globe est restée dans l'ombre, et c'est sur elle que nous désirons appeler l'attention.

Nous n'étonnerons personne en disant que les endroits où Darwin a abordé les questions géologiques sont les moins détaillées de son œuvre. L'auteur revient perpétuellement sur l'insuffisance de nos renseignements, sur le manque de documents paléontologiques, sans répondre aux objections si naturelles tirées de ce fait, que toutes nos recherches amènent rarement la découverte d'un nouveau type. Il ne s'explique pas non plus sur l'existence des mêmes types qui se sont perpétués pendant des durées considérables, n'accordant pas, selon nous, assez d'influence aux conditions physiques extérieures, à la modification des milieux.

Digitized by Google

Haeckel lui-même, qui a porté sur un champ vraiment scientifique les pensées de Darwin, ne s'est expliqué en ce qui concerne la Géologie que d'une façon beaucoup trop brève.

Il reste donc beaucoup à dire sur les sujets que allons traiter.

Il est bon d'ailleurs qu'une théorie qui prétend réformer la science puisse prouver sa force d'une façon générale, en s'appliquant à en perfectionner toutes les branches.

C'est avec satisfaction qu'il faut voir le débat se répandre partout, abandonnant la question de la descendance de l'homme, où l'on aurait pu croire un moment qu'il allait se circonscrire, pour se transporter sérieusement dans le domaine de la Géologie et des autres sciences d'observation (1).

En effet, l'étude de l'évolution en stratigraphie peut présenter d'autant plus d'actualité que les modifications dans les couches sont presque toujours accompagnées de modifications dans la forme ; plus

(1) Il nous semble que la querelle relative à l'âge des masses énormes de calcaire des Alpes, que les Allemands tiennent à appeler *Tithoniques*, est bien certainement, d'une façon inconsciente sans doute, une lutte entre les idées d'évolution et de fixité dans les couches de terrain. On trouvera plus loin des détails sur cette question qui est pour nous du plus haut intérêt.

Digitized by Google

le changement de la sédimentation sera profond, plus différente sera la faune; et ces changements stratigraphiques, quant à leur nature, à leur étendue, à leur rapidité, dépendent directement des lois astronomiques et des grands phénomènes physiques.

Par conséquent, l'Astronomie et la Météorologie sont, elles aussi, nécessaires à notre science pour la découverte des lois suivant lesquelles les agents physiques ont agi sur les continents et les ont modifiés.

La loi et l'agent qui l'applique, voilà précisément ce qui nous manque pour suivre la marche des oscillations passées des mers et des terres, pour donner raison des changements dans la sédimentation qui ont si fortement agi sur l'animalité.

Saurons nous jamais ces lois précieuses pour la stratigraphie et sans lesquelles il sera toujours difficile d'expliquer complétement l'évolution? Nous n'avons pas de motifs pour en douter.

On verra plus loin les découvertes qui nous semblent démontrer que la doctrine transformiste donne la seule explication plausible des faits naturels.

Digitized by Google

Nous sommes persuadés que la démonstration complète des doctrines nouvelles est bien plus dans l'analyse scrupuleuse des faits, dans l'étude minutieuse de l'ordre de succession des phénomènes de la vie, que dans les discussions théoriques, et que la méthode d'observation permettra tôt ou tard de formuler des lois.

Nous n'en doutons pas, le transformisme finira par être ce qu'est aujourd'hui la théorie du système du monde de Laplace, une théorie incontestée, base sérieuse de toutes les observations ultérieures.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

PRINCIPES

DE

GÉOLOGIE TRANSFORMISTE

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE

CHAPITRE PREMIER

ANCIENNES DOCTRINES.

L'histoire des doctrines géologiques est encore à faire. On a bien dressé le catalogue des travaux exécutés depuis l'origine de la science en rendant justice à chacun selon les services rendus à l'observation des faits; mais on n'a pas cherché à se rendre compte de théories qui, souvent, il faut l'avouer, ne pouvaient se révéler dans des monographies spéciales et dans des séries de simples observations. Nous n'essayerons pas ici de rechercher dans chaque publication la part de l'observation directe des phénomènes et celle des théories individuelles qui n'occupent souvent qu'une faible place; il suffira d'indiquer à grands

Digitized by Google

traits les hypothèses explicatives et les maîtres qui les ont enseignées.

Dès l'origine, il s'est formé deux écoles bien distinctes par l'explication des formations terrestres, les Vulcanistes et les Neptuniens : les premiers avec Hutton, les seconds avec Werner ont tout attribué au feu ou à l'eau, comme le nom de leur école l'indique, excluant toute explication qui ne supposait pas l'influence exclusive de leur agent de prédilection. Ces deux écoles apportaient chacune des idées vraies, mêlées d'idées fausses, et aucune n'obtint un triomphe complet.

Bientôt, en effet, quand l'observation se fut développée davantage, il fallut reconnaître à la fois le concours de ces deux agents dans la formation des roches si variées qui composent l'écorce terrestre.

L'école éclectique était fondée ; elle régna longtemps, et si, aujourd'hui, les découvertes récentes rétrécissent le cercle des matières d'origine ignée, la Géologie n'a pas abandonné ce résultat de l'éclectisme, l'idée d'une activité thermale interne et l'hypothèse d'une masse centrale liquéfiée par la température et la pression.

Cuvier et Brongniart, A. Smith, d'Omalius d'Halloy, ont admis à la fois la dualité d'origine pour les formations du globe, et la lutte du progrès se transporta sur d'autres problèmes : la question de la rapidité des phénomènes géologiques, celle de l'utilité des fossiles, celle de l'espèce paléontologique fournirent des champs de bataille vigoureusement disputés, non moins que la question de l'espèce en zoologie.

Digitized by Google

Nous n'avons pas l'intention de retracer après tant d'autres la lutte sur la définition de l'espèce dont Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire soutiennent la variabilité contre Cuvier et son école, lutte dont M. de Quatrefages a fait récemment un éloquent tableau (1).

Nous parlerons seulement avec détail des diverses phases du débat géologique correspondant qui est pour nous de la plus haute importance, débat où Cuvier et Alcide d'Orbigny d'une part, Constant Prévost et Lyell de l'autre, occupent la plus grande place.

La question de la rapidité des phénomènes géologiques fut la première débattue. Cuvier admettait des cataclysmes, des bouleversements instantanés, des révolutions générales sur le globe ; Constant Prévost n'admettait que des phénomènes lents, graduels, partiels, sans aucun bouleversement, ni aucune révolution.

Laissons parler Constant Prévost qui dit dans son Mémoire pour servir à la théorie des formations de sédiment présenté, en 1825, à l'Académie des sciences (2) : « Dans cette étude des terrains récem-« ment formés, il m'a semblé toujours possible de « faire toujours l'application avec succès de l'analyse « la plus rigoureuse, marchant par analogie du connu « à l'inconnu, passant de l'examen des causes qui « agissent actuellement à la surface de la terre et de « celui des effets actuellement produits, à la re-« cherche des effets et des causes qui se sont succédé

(1) *Darwin et ses précurseurs français*, G. Baillière. Paris, 1872.

(2) *Dissertation sur la formation des terrains de sédiment*, par C. Prévost. Académie des sciences, 2e édit., 1827, p. 6.

Digitized by Google

« dans les âges écoulés ; je n'ai été arrêté nulle part « dans cette tentative de lier le passé au présent par « ce qu'on appelle une limite tranchée entre la nature « ancienne et la nature actuelle ; partout, au con- « traire, j'ai cru apercevoir des nuances, des passages, « et je n'ai pu me convaincre qu'il serait superflu de « rechercher dans l'ordre présent des choses l'expli- « cation des phénomènes qui ont eu lieu sur la terre « dans les temps reculés. Mon expérience s'est refusée « à penser que, comme le dit M. Cuvier dans son dis- « cours sur les *Révolutions du globe* (in-8, page 28), le « fil des opérations est rompu, que la marche de la « nature est changée et qu'aucun des agents qu'elle « emploie aujourd'hui ne lui aurait suffi à produire ses « anciens ouvrages. »

Constant Prévost examine ensuite les conditions d'émission et de submersion des continents, et conclut qu'aucun des changements passés n'a été brusque, qu'il n'y a pas eu « irruption », mais un lent remplacement latéral des mers par la terre, ou des continents par les eaux. On peut juger par ces citations caractéristiques des opinions précises, si énergiques, de l'auteur, opinions si opposées aux idées absolues alors régnantes que le Mémoire dont nous parlons fit sensation, car il s'attaquait à une des théories favorites de Cuvier; il fut longuement discuté et réfuté, mais toujours fermement soutenu par son auteur. Ceci se passait en 1827. Dès lors la théorie des « causes actuelles » en opposition à la théorie des causes anciennes ou surnaturelles était fondée. La continuité de la sé-

Digitized by Google

dimentation était établie et les cataclysmes écartés de la science. La même année Lyell, en Angleterre, par les publications de ses *Principes de géologie* exposa nettement les opinions des deux écoles et insista longuement sur les grands phénomènes actuels qui permettent d'expliquer les faits anciens.

Cette discussion dura de 1825 à 1835 dans toute sa vivacité, et les publications de la nouvelle école présentent une importance fondamentale, car elles embrassent aussi la question de l'espèce. Nous trouvons dans un *Résumé des progrès des sciences géologiques*, en 1833, fait par M. Ami Boué (1), secrétaire de la Société géologique de France, quelques opinions utiles à citer : « M. Geoffroy préparant un travail étendu sur « les animaux perdus s'est fait la question suivante : « l'Espèce est-elle réellement un Être, ou seulement « un mode particulier et momentané de la manifesta- « tion de la vitalité qui embrasse le globe ? Le natu- « raliste qui restreint le cercle de ses idées à la courte « durée de la vie sera nécessairement porté à l'idée « ancienne que l'Espèce est un Être *sui generis* for- « mé une fois pour toutes et devant se perpétuer tel. « L'autorité des écrits scolastiques et des législateurs « les plus anciens vient encore corroborer cette opi- « nion gravée dans la mémoire dès la plus tendre en- « fance. D'un autre côté, en parcourant l'échelle des « créations tant vivantes que fossiles, en négligeant « les individualités pour ne voir qu'un tout mis en

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. V, 1re série, p. 113, 1834.

Digitized by Google

« mouvement par une matière subtile disséminée par-
« tout, on arrivera aisément avec les Lamarck, les
« Geoffroy et les autres grands naturalistes à une
« autre conclusion. Comment, toute l'échelle des
« créations ne nous est pas connue, et nous voudrions
« cependant déjà prononcer systématiquement, cir-
« conscrire l'espèce dans un cercle duquel on dirait
« que nous voulons obliger la nature à ne pas sortir ! »
Dans la suite de son travail l'auteur admet la génération spontanée des organismes microscopiques très-inférieurs expliquant que si l'homme n'est pas apparu premier sur la terre, c'est que le globe a présenté d'abord des conditions différentes de celles actuelles, défavorables à l'homme, et que c'est à la modification des milieux ambiants qu'il faut attribuer les modifications des espèces. Il conclut : « La transmutation des
« espèces admise, le système change totalement, la
« Géologie est débarrassée de cet attirail de cata-
« clysmes, de féeries, de créations détruites et repro-
« duites, héritage inconsidérément accepté par quel-
« ques zoologistes paléontologues. »

On pourrait supposer après des déclarations aussi officielles et aussi nettes que les théories systématiques autoritaires devaient disparaître ; il n'en fut rien cependant, la victoire ne fut pas complète et même sembla se décider contre ceux qui croyaient l'emporter.

Une autre théorie apparut, conséquence forcée de l'invariabilité de l'espèce et des bouleversements généraux, théorie d'après laquelle chaque animal était spécial à chaque couche du sol. Elle trouva dans Alcide

Digitized by Google

d'Orbigny un très-savant défenseur, et si, malgré ses graves erreurs, l'École autoritaire prit le dessus, ce fut par l'éclat de ses travaux, la nouveauté de ses recherches, la hardiesse de ses généralisations.

Pendant la période de 1845 à 1855, Alcide d'Orbigny l'emporta, aidé qu'il était par l'opinion publique, l'autorité d'un immense savoir et d'une vaste intelligence. L'entraînement fut tel que nous trouvons à peine, pendant cette époque, quelques courageuses protestations, l'école des causes actuelles semblait avoir succombé à jamais.

Citons néanmoins quelques phrases caractéristiques de C. Prévost qui montreront combien son école était arrivée près de la vérité et des conceptions générales modernes. S'opposant aux idées de stratigraphie systématique et de paléontologie autoritaire, il dit (1) : « En résumé, pour classer par ordre chrono-« logique les matériaux qui constituent le sol, et carac-« térisent les terrains, on doit classer préliminairement « ces matériaux en séries parallèles d'après leur ori-« gine ou leur mode de formation. Il semble résulter « des considérations précédentes que si, pour moi, les « corps organisés peuvent servir à caractériser les for-« mations, ils ne peuvent aussi sûrement servir à ca-« ractériser les *terrains*, puisque les dépôts de même « âge, d'origine différente, renferment exclusivement « des fossiles différents. Tandis que des dépôts d'âges

(1) C. Prévost, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 371, 1845.

Digitized by Google

« très-éloignés contiennent les mêmes fossiles. Je pro-
« teste en conséquence contre l'abus qu'on a fait
« chaque jour de plus en plus de l'application de la
« paléontologie à la géologie. » L'École des causes actuelles n'admettait ainsi dès cette époque ni perturbations générales, ni extinctions subites, ni naissances inopinées. Elle se rapproche essentiellement des opinions modernes, nous pouvons donc dire que nous sommes aujourd'hui, depuis les découvertes de Forbes, de Mac-Andrew's, de Carpenter sur la formation actuelle des sédiments et sur la distribution de la vie dans les dépôts marins, en latitude et en profondeur, plus rapprochés des anciens maîtres, de Constant Prévost, de Lyell, d'Omalius d'Halloy, d'A. Boué que de nos prédécesseurs immédiats : Alcide d'Orbigny, J. Barrande, A. Agassiz, etc. Disons cependant qu'à nos yeux, cette lutte eut plus d'un côté utile, en ce qu'elle stimula les recherches et obligea à préciser les observations.

On comprend d'ailleurs qu'après les luttes qu'il avait fallu soutenir pour créer la science, les maîtres aient cru nécessaire d'affirmer avec vigueur, de réglementer avec autorité, entraînés insensiblement par leurs belles recherches et leurs incroyables découvertes bien faites pour fermer la bouche aux contradicteurs. Seulement il n'eût pas fallu persévérer dans cette voie en se refusant à l'évidence.

Après avoir démontré qu'en général les débris fossiles étaient spéciaux à chaque couche et non répandus au hasard, ils ont voulu établir qu'ils ne pouvaient

Digitized by Google

être communs à deux terrains, qu'ils étaient absolument spéciaux. Ce principe était trop tranchant pour être vrai.

Après avoir prouvé qu'en général les fossiles semblables indiquaient des couches de même âge, ils ont voulu trouver des équivalents des plus petites couches dans le monde entier; c'était aller trop loin, c'était dépasser le but et tomber d'une erreur dans une autre non moins grave, et, à cause de son caractère absolu, bien plus difficile à redresser, car après dix-huit ans (de 1855 à 1873) nombre de géologues chérissent encore les doctrines de Cuvier.

Toutes ces considérations s'adressent en particulier à Alcide d'Orbigny qui a joué un rôle trop prépondérant, trop utile et trop actif dans la science de 1835 à 1852 pour que nous ne lui accordions pas une attention particulière. Son œuvre est trop capitale, sa valeur est trop établie pour que sa mémoire puisse être amoindrie par les erreurs qu'ont produites ses préoccupations théoriques ; on peut même dire qu'il a fallu tout son génie pour faire triompher un instant ses principes absolus. Il croyait, nous l'avons déjà dit, à l'invariabilité de l'espèce de la façon la plus complète, dans tous les espaces et dans tous les temps. Il classait hardiment tous les terrains connus en vingt-huit formations, affirmant que vingt-huit fois la faune et la flore s'étaient radicalement renouvelées ; que vingt-sept fois toutes les espèces du globe avaient vécu et vingt-sept fois étaient mortes toutes en même temps. Sa théorie n'admettait pas de passages, pas

Digitized by Google

d'insuffisance de documents; il en arrive à dire dans la préface magistrale de son *Prodrome de paléontologie des animaux*, vaste catalogue de tous les Mollusques, Rayonnés et Rhyzopodes fossiles connus de son époque (ouvrage encore aujourd'hui utile à consulter) (1) : « Nous poussons beaucoup plus loin nos con-« clusions : si nous trouvions dans la nature des for-« mes qui, après l'analyse la plus scrupuleuse, ne « nous offriraient encore aucune différence appré-« ciable quoiqu'elles fussent séparées par un intervalle « de plusieurs étages (ce qui n'existe pas encore), nous « ne balancerions pas un instant néanmoins à les re-« garder comme distinctes. »

Ailleurs relativement à ses vingt-huit divisions, il dit : « Nous avons pu conclure de nos recherches que « la limite des terrains et des étages était la même par « toute la terre..... Nous avons adopté ces étages « avec d'autant plus de certitude qu'ils n'ont rien d'ar-« bitraire, qu'ils sont au contraire l'expression des di-« visions que la nature a tracées à grands traits sur le « globe entier. »

Quant aux espèces il écrit plus loin : « En résumé « pourquoi veut-on par esprit de système donner des « entraves à la puissance créatrice ? Pourquoi veut-on « empêcher la nature de reproduire à diverses reprises « dans les âges du monde des formes analogues sinon « identiques ?..... En vérité, cette affirmation serait « trop exagérée. »

(1) Préface, p. 38, § 47.

Digitized by Google

Mais arrêtons-nous dans ces citations; hâtons-nous d'ajouter que dans l'application l'auteur se voit lui-même obligé d'introduire des subdivisions dans ses étages déjà de si inégale valeur; subdivisions qui portent à trente-trois le nombre réel de fois où la faune se serait renouvelée et qu'il indique dans son *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique*, contrairement à sa théorie, des espèces qui passent d'un terrain dans un autre, entre les étages jurassiques notamment, quand il était impossible de nier l'évidence de leur réapparition. Il faut lire tout entière cette préface du *Prodrome* pour comprendre et excuser les opinions systématiques de notre grand paléontologue, en lutte avec une foule de géologues qui avaient introduit par des déterminations fautives les erreurs les plus graves dans la science naissante, c'est-à-dire des assimilations impossibles.

Le temps a marché, les erreurs qui avaient poussé A. d'Orbigny à des affirmations excessives ne reparaissent plus aussi souvent, son système rigide ayant obligé à plus de soin dans la publication et la détermination des espèces, et le temps des théories transitoires étant écoulé, on peut prévoir qu'il surgira, à l'inverse du *Prodrome* où les espèces sont minutieusement différenciées par étage, des catalogues où l'on cherchera à réunir les formes communes, à joindre les formations au lieu de les séparer, et dont le but sera de montrer que les formes d'une période sont invariablement dérivées de celles de la période précédente.

Digitized by Google

Qui pourrait cependant affirmer que ce progrès sera le dernier mot de la science? Il suffit qu'il le soit en ce moment pour que nos efforts y doivent tendre.

Après Alcide d'Orbigny un des géologues les plus autoritaires est M. Barraude, auquel on est redevable d'une publication sur les terrains siluriens de Bohème aussi savante qu'étendue.

Nous discuterons plus loin les idées de cet auteur lorsqu'il sera question des couches qu'il a si bien étudiées; qu'il nous suffise de dire qu'il partage complétement les idées de son chef d'école.

On peut citer, comme suivant en zoologie et en géologie les mêmes principes positifs, un professeur des plus distingués, L. Agassiz, qui a récemment publié une esquisse de classification systématique des animaux, dressée dans le même esprit que la classification des terrains que nous venons de voir.

Dans ce travail il s'efforce de prouver que les quatre embranchements de Cuvier, dont il est un des plus fervents disciples, sont les quatre types voulus par le créateur, quatre routes sur lesquelles la vie se déroule sans qu'il y ait passage, transition entre chacune d'elles.

L'auteur dit en propres termes (1) : « Cette division « en embranchements, classes, ordres, familles, gen- « res, espèces, expression du résultat de nos recher- « ches sur les rapports généraux du règne animal, ces « coupes, disons-nous, sont-elles naturelles ou artifi-

(1) *De l'espèce et de la classification en zoologie*, p. 8, 1869.

Digitized by Google

« cielles? sont-elles une pure invention de l'esprit hu-
« main, cherchant à classer et à disposer ses connais-
« sances de manière à en embrasser plus aisément
« l'ensemble, et à faciliter ses recherches ultérieures?
« ou bien ont-elles été instituées par l'intelligence di-
« vine comme des catégories de sa pensée? Pour moi,
« il me paraît incontestable que cet ordre, cet arrange-
« ment fruit de nos études, que ces systèmes... ne
« sont en vérité que la traduction dans la langue de
« l'homme de la pensée du créateur. » Plus loin, à propos de l'espèce en géologie : « Ce que révèlent les
« faits, ce n'est pas la disparition (1) graduelle d'un
« petit nombre d'espèces, et l'introduction également
« graduelle d'un nombre correspondant d'espèces nou-
« velles; c'est, au contraire, la création simultanée et
« la destruction simultanée de faunes entières, et la
« coïncidence entre ces révolutions du monde organi-
« que et les grands changements physiques que la terre
« a subis. »

Nous n'insisterons pas sur la place qu'occuperait d'après l'auteur, à l'avance, dans un cadre tout établi, un animal quelconque dont tous les voisins seraient inconnus : il nous semble difficile de pousser plus loin l'esprit systématique, et nous dirons que heureusement ces théories si peu naturelles ne nous ont pas semblé trouver d'écho (2).

(1) *De l'espèce et de la classification en zoologie*, p. 164.

(2) M. E.-D. Cope (*Proceedings of the Academy of nat. sciences of Philadelphia*, 1868, p. 242) a combattu les idées de M. L. Agassiz à ce sujet, et s'attachant aux Reptiles que le professeur de

Digitized by Google

Avant d'étudier les contemporains l'un après l'autre en citant leurs écrits autant que possible pour que nous ne soyons pas accusé de trahir leurs pensées, nous devons revenir aux successeurs de Lamarck, aux géologues à opinions plus libérales : MM. Michelin, Desnoyers, Huot, Buvignier, Ch. d'Orbigny, d'Archiac, ont perpétué, dans cette nouvelle tendance une série de stratigraphes distingués.

Constant Prévost, leur chef à tous, se distingue nettement de l'école d'Orbigny non-seulement par sa méthode avant tout naturelle, mais par des procédés graphiques particuliers de représentation des couches. Lui et ses élèves limitent rarement une couche par deux lignes droites *parallèles;* tous leurs dépôts forment des *biseaux*, compris entre deux droites obliques qui, si elles ne se joignent pas sur une petite échelle, se joindraient infailliblement en se prolongeant quelque peu. Constant Prévost est en un mot l'homme des dépôts limités, des dépôts naturels, des dépôts locaux, spéciaux, par opposition aux dépôts infinis, illimités, sans changements, c'est-à-dire aux dépôts tout théoriques de l'école autoritaire. Il recon-

Cambridge (U. S.) avait pris comme exemple de réfutation du transformisme, s'est attaché à démontrer que ce groupe d'animaux, loin d'être contraire aux idées d'Haeckel, présentait au contraire un exemple frappant de séries parallèles où tout était naturellement lié, partant d'une direction unique pour se modifier suivant une foule de séries différentes.

Ainsi, même dans sa patrie d'adoption, M. Agassiz a trouvé des contradicteurs. Voyez aussi divers autres mémoires de la même collection.

Digitized by Google

naît la vie partielle, spéciale, n'admettant pas la généralisation à outrance ; c'est le premier partisan des causes actuelles, c'est un neptunien, combattant, quoi qu'on ait pu dire, les causes extraordinaires des vulcanistes absolus. Il est ainsi le père de la théorie des dépôts parallèles dont nous parlerons plus loin.

Nous reviendrons aussi dans les considérations finales sur le procédé graphique des biseaux, mais nous avons tenu à signaler combien des choses si petites en apparence suffisaient à distinguer un naturaliste libéral d'un naturaliste doctrinaire.

D'Archiac ne croyait pas à la transformation de l'espèce, il a combattu le Darwinisme dans le deuxième volume de son *Introduction à la Paléontologie stratigraphique en* 1866. Mais il était loin cependant des idées d'A. d'Orbigny, il croyait à l'identité des périodes anciennes avec la nôtre, et nous ne pouvons mieux faire que de citer le fragment suivant qui est caractéristique et nettement en opposition aux idées d'Agassiz qu'on vient de lire et dans lequel il traite de la valeur des classifications en géologie.

« Le présent de la Terre, dit d'Archiac (1), n'est « qu'une conséquence de son passé, et cela aussi « bien pour le monde organique que pour le règne « inorganique. Les animaux et les végétaux qui nous « entourent et au milieu desquels nous vivons ne sont « que les descendants ou les représentants de ceux « qui les ont précédés. Les formes vivantes comme

(1) *Géologie et paléontologie*, p. 345. Paris, Savy, 1866.

Digitized by Google

« celles qui sont éteintes font partie d'une chaîne con-
« tinue, d'une série d'animaux non interrompue, ou
« d'espèces, de genres, de familles, d'ordres dont cha-
« que terme se trouvait incomplet et sans sa raison
« d'être, s'il n'était accompagné de tous les autres.

« Les causes physiques et chimiques qui, de l'in-
« térieur de la terre, se produisent encore à la surface
« sont aussi les dernières manifestations de celles
« qui, aux époques antérieures, ont agi avec plus de
« force et sur un plus grand nombre de points. Il ré-
« sulte de là qu'on ne peut tracer de divisions abso-
« lues dans l'histoire de la terre; les plantes n'ont
« jamais cessé de végéter sur un point ou sur un au-
« tre; les animaux de se reproduire ou de se rem-
« placer; les sédiments de se déposer au fond des
« mers et des lacs; les phénomènes ignés ou volca-
« niques d'apporter de l'intérieur de la terre des ro-
« ches diverses, des laves, des vapeurs, des gaz; les
« fentes de se remplir de substances minérales tapis-
« sant leurs parois; et tout cela, pas plus que le
« temps, n'a cessé de marcher. Les divisions que
« nous cherchons à établir, les mots de terrains ou
« époques, formations, système ou période, groupes,
« et dont nous nous servons pour les désigner ne sont
« que des moyens plus ou moins artificiels pour coor-
« donner et classer les faits, pour nous les représenter,
« nous aider à les comprendre et à les retenir. Le
« commencement d'une de ces divisions représenta-
« tives du temps, auxquelles on attache souvent
« trop d'importance, n'est séparée de la fin de celle

Digitized by Google

« qui l'a précédée, que par des différences le plus « souvent conventionnelles, par conséquent sans va- « leur absolue. Aussi leurs limites peuvent-elles être « changées sans grand inconvénient suivant le point de « vue où l'on se place, et sont-elles le champ le plus « habituel des discussions des géologues et des pa- « léontologistes. Les lacunes que l'on croit avoir « observées pour les justifier ne sont qu'accidentelles, « locales, bornées à tel ou à tel pays, mais en réalité « les véritables lacunes sont dans nos connaissances « et non dans la nature. »

Nous ne croyons pas possible de mieux penser et de mieux dire.

Comme on peut le remarquer déjà et comme on le verra encore plus loin, les géologues ont souvent professé des théories sur des points différents que nous regarderions aujourd'hui comme contradictoires. Ainsi pour d'Archiac, par exemple, la continuité de la sédimentation implique celle de la faune, mais n'implique pas l'évolution des espèces, tandis que pour Alcide d'Orbigny la continuité de la sédimentation n'implique pas plus la continuité de la faune que sa transformation.

Toutes les nuances existent dans la philosophie des sciences, et souvent rien n'est plus difficile que de dire où commence et où finit une école.

Digitized by Google

CHAPITRE II

OPINIONS DES GÉOLOGUES CONTEMPORAINS.

FRANCE.

Nous sommes très-embarrassés pour mentionner les opinions d'un grand nombre de savants géologues contemporains qui n'ont jamais fait connaître leurs idées sur les questions théoriques qui nous occupent ; nous en sommes réduits le plus souvent à des conjectures basées sur des conclusions d'observation, et nous les prions de nous excuser si nous n'avons pas su retracer leurs pensées aussi fidèlement qu'eux-mêmes auraient pu le faire. Nous prions également ceux dont nous donnons des extraits de ne pas nous accuser si nos citations ne sont pas les mieux choisies, ou du moins celles qu'ils auraient préféré voir figurer ici. Nous avons agi pour chacun avec bonne volonté et la plus entière bonne foi.

En France, en particulier, il nous est impossible de rien citer du plus grand nombre ; M. Hébert, un de nos meilleurs maîtres et l'un de nos plus éminents statigraphes n'a rien écrit à notre connaissance dont nous puissions déduire des probabilités d'opinion.

Dans les leçons qu'il professe, il se montre partisan de la spécification de l'espèce dans la large mesure où les premiers descripteurs la comprenaient, et opposé

Digitized by Google

pour le moment au transformisme; en stratigraphie il enseigne d'une façon prononcée le cantonnement des espèces dans des zones qu'elles ne quittent pas et dont elles seraient *caractéristiques* sur des étendues immenses. Comme beaucoup d'autres habiles observateurs français il attend une *démonstration* de la théorie de l'évolution pour l'adopter, craignant non sans quelque raison de se lancer dans des théories aventureuses bientôt abandonnées. Il est inutile d'insister, sur cette opinion, que notre livre tout entier est destiné à réfuter.

Parmi ceux qui se sont nettement prononcés nous citerons pour la netteté de ses opinions, M. Gaudry, qui a succédé à d'Archiac, dans la chaire de paléontologie au Muséum de Paris; il établissait en 1869 les deux propositions suivantes (1) : « 1° A mesure que les géologues dissèquent avec plus d'habileté l'écorce terrestre, ils la voient se décomposer en un grand nombre d'assises caractérisées chacune par des formes particulières. 2° A mesure que les paléontologues profitant des lumières des géologues séparent avec plus de soin les animaux fossiles suivant l'âge auquel ils ont vécu, ils trouvent plus rarement des formes identiques, ils rencontrent des formes analogues ou représentatives, comme si chaque mouvement qui s'est produit au chronomètre des âges géologiques avait correspondu à un changement de nuances dans la coloration des paysages du monde. »

(1) *Revue des cours scientifiques*, t. VI, p. 20.

Digitized by Google

Plus récemment, il disait (1) : « Ces quelques « exemples paraissent indiquer que les espèces fos- « siles n'ont pas été immuables et que leur plasticité « s'est révélée par la formation des races naturelles. « Assurément il est très-difficile d'établir la séparation « de ce qui a été race et de ce qui a été espèce dans « les temps passés; cependant l'étude de cette sépa- « ration me semble digne d'attirer l'attention des pa- « léontologues, car à mesure que nous portons nos « regards sur les horizons des temps géologiques, « nous voyons apparaître des nuances infinies. La di- « vine sagesse a su coordonner ces nuances et vouloir « distinguer chacune d'elles par un nom spécial, c'est « préparer des catalogues sans limite où l'humaine « faiblesse se perdra. »

On peut dire que si MM. Lory, Dieulafait, Leymerie inclinent vers les idées de M. Hébert, MM. Gervais, Tournouër, L. Lartet, etc., se rapprochent des opinions de M. Gaudry; mais, nous le répétons, les opinions des chercheurs locaux, des stratigraphes monographistes sont très-difficiles à établir.

Parmi les géologues exclusivement stratigraphes, comme M. Élie de Beaumont et son école, il est de tradition de ne pas croire d'une façon absolue aux renseignements paléontologiques et de n'admettre même qu'avec une certaine réserve l'usage des fossiles.

Comme stratigraphie pure il est impossible de passer sous silence le grand travail du *Système des Montagnes* couronné par le *Réseau pentagonal*. Il est bien

(1) Congrès de Lyon, 1873. *Revue scientifique*, 5e année, p. 227.

Digitized by Google

évident que les montagnes se sont soulevées vers certaines époques différentes, ou que des failles en ont déterminé le relief, comme avait essayé de le démontrer M. G. Bleicher dans son Parallèle des Vosges et des Pyrénées (1). Par l'âge relatif des couches relevées et restées en place, il est possible de déterminer à peu près à quelle époque a pu se faire le soulèvement (quoiqu'il y ait bien des réserves à faire sur ce point). Il est vrai aussi que ces soulèvements affectent souvent pour le même âge des directions quelque peu semblables ; mais faire de cela une loi générale de fracture et comme de cristallisation du globe, selon cinq divisions et grands cercles, il y a loin, si loin même, que nous avouons humblement ne pas savoir suffisamment généraliser et surmonter les difficultés locales pour oser l'admettre.

Nous devons ajouter cependant que cette théorie toute mécanique de l'histoire du globe n'est pas contradictoire à la théorie de l'évolution, qu'elle pourrait être adoptée par nombre de transformistes, mais qu'elle est en contradition avec la théorie des causes actuelles et des mouvements lents du sol.

Dans le corps des savants ingénieurs des mines il y aurait certainement beaucoup d'intéressantes opinions à classer et à discuter, mais les travailleurs de cette école écrivent peu sur les questions discutées, et nous ne nous sentons pas autorisé à exprimer leurs pensées.

(1) *Mémoires de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1870.

Digitized by Google

MM. Bayle et Bayan, les paléontologues distingués de l'École des mines, ont pris cependant position contre M. Hébert dans la querelle du Tithonique que nous verrons plus loin, semblant par là incliner vers des idées nouvelles en stratigraphie moins absolues que les anciennes. Mais MM. Bayle et Bayan sont partisans de la fixité absolue de l'espèce, ils disent que : « lorsque les espèces nous semblent passer de l'un à l'autre, c'est que nous les avons mal délimitées ; ils affirment que si nous connaissions la vraie caractéristique de chaque espèce, le vrai spécilège à apprécier, l'espèce apparaîtrait immuable. » Nous ne pouvons partager cette manière de voir qui rejette chaque jour plus loin la solution du problème de la variabilité à mesure qu'on s'en approche et qui au fond part *à priori* de la fixité de l'espèce pour démontrer qu'elle n'est muable que dans certaines limites ; affirmant la constance du type sans pouvoir même démontrer son existence.

Ajoutons que la collection de l'École des mines actuellement la plus belle et la mieux soignée de Paris et qui vient de s'enrichir par legs de la collection de M. de Verneuil manque de place, et que les richesses s'y accumulent si bien qu'il n'est plus possible de les étaler toutes dans un si étroit local.

Les zoologistes français, depuis Lamarck et les deux Geoffroy Saint-Hilaire, ont été tous de l'école de Cuvier et depuis plus de quarante ans toutes les recherches ont été faites sous cette direction puissante et absolue.

Digitized by Google

Ce n'est que depuis peu d'années qu'on trouve en France quelques professeurs revenus à des idées moins systématiques; en tête de ces novateurs il faut citer M. de Lacaze Duthiers, l'un des créateurs de la zoologie expérimentale et dont les élèves se distinguent entre tous dans la jeune génération par l'ardeur avec laquelle il ont adopté les explications nouvelles.

M. Milne Edwards est à la tête d'un parti plus réservé, plus conservateur, qui attend des preuves et des faits matériels nombreux avant de penser autrement que la tradition ne l'a indiqué, mais qui n'est pas arrêté pour cela dans le chemin des découvertes importantes et du travail assidu.

On a beaucoup parlé depuis quelques années de la décadence du Muséum, il y a là en effet une certaine déchéance qu'il est impossible de nier, mais qui tient à notre avis bien plus à un vice d'organisation administrative intérieure, qu'à un affaiblissement général des études. Un savant ne saurait à la fois enseigner les principes, rechercher des faits originaux et entretenir, emmagasiner des collections; des travaux si divers se nuisent nécessairement, et il serait étrange qu il n'en soit aucun en souffrance. Ce sont pour le moment les collections qui souffrent des travaux originaux méritoires des professeurs et de leurs aides, la partie matérielle succombe devant la recherche intellectuelle. Tout est à refaire dans les collections, étiquettes, classification, etc., mais il faut avouer que la place et l'ameublement convenable font surtout défaut.

Digitized by Google

Près des zoologistes, il faut placer les médecins, parmi lesquels les divisions sont profondes; mais, il faut bien le reconnaître, ce sont les maîtres, les chefs d'école : MM. Broca, Robin, etc., hommes avant tout de progrès, qui ont été les plus favorables aux idées d'évolution.

C'est parmi les membres non enseignants de l'Académie de médecine, qui ne croient ni à la médecine expérimentale, ni aux travaux physiologiques, qu'il faut chercher les partisans considérables du *statu quo* et de l'immuabilité de l'espèce.

M. de Quatrefages, dont les études en anthropologie sont si importantes, croit à la fixité immuable de l'espèce, caractérisée par la génération ; il croit aussi que chaque espèce descend d'un couple unique une fois créé, tandis que MM. de Mortillet et Hamy, qui se sont fait un nom dans l'histoire de l'homme, inclinent vers les idées du perfectionnement graduel.

Nous citerons les paroles suivantes que prononçait récemment au Congrès de Lyon M. G. de Mortillet (1), dans lesquelles il commente la découverte des instruments de l'homme Miocène : « S'il est un fait bien « établi, reconnu par tout le monde, c'est sans con- « tredit la succession des faunes dans les différents « étages géologiques ; d'un étage à l'autre la faune se « modifie, les animaux changent, et ces modifications, « ces changements s'accentuent, se caractérisent « d'autant plus que les étages sont plus éloignés. Ces

(1) *Revue scientifique*, 2e série, 3e année, p. 234, 1853.

Digitized by Google

« changements s'opèrent d'autant plus rapidement « que les animaux ont une organisation plus com- « pliquée. Ainsi les mollusques moins compliqués que « les mammifères ont souvent une durée d'existence « comme espèce beaucoup plus longue. On voit cer- « taines coquilles se retrouver dans deux étages « qui ont une faune mammalogique tout à fait dis- « tincte.

« Eh bien, depuis la formation du calcaire de « Beauce, depuis le dépôt des marnes à silex taillés de « Thenay, la faune mammalogique s'est renouvelée au « moins trois fois complétement. Les différences entre « les mammifères du calcaire de Beauce et les mam- « mifères actuels sont même telles, que non-seulement « elles suffisent pour caractériser des espèces distinc- « tes, mais encore qu'elles ont paru assez importantes « aux zoologistes pour leur faire créer des genres « spéciaux. Les mammifères du niveau des calcaires « de Beauce, du niveau des marnes à silex de Thenay « à peu près sans exception, appartiennent à des « genres éteints, genres très-voisins de nos genres « actuels, servant de transition dans la série animale, « mais pourtant genres parfaitement distincts. Com- « ment l'homme qui a une organisation plus com- « pliquée aura-t-il échappé à cette règle, à cette loi? « Nous devons donc conclure que, si comme tout le « fait présumer, les silex de Thenay portent les traces « d'une taille intentionnelle, ils sont l'œuvre non pas « de l'homme actuel, mais d'une autre espèce « d'homme, probablement même d'un genre pré-

Digitized by Google

« curseur de l'homme, devant combler un des vides « de la série animale. »

Parmi les botanistes un très-grand nombre sont transformistes, et, sans rechercher quels sont ceux qui l'ont été autrefois, ceux qui le sont aujourd'hui, nous citerons comme très-positifs quelques passages du grand ouvrage de M. Schimper sur la paléontologie végétale.

Parlant des causes qui ont amené le renouvellement des faunes, il écrit : « Nous nous trouvons en « face de trois théories dont l'une ne voit dans ces « changements qu'une suite non interrompue de « métamorphoses, dont l'autre au contraire signale « au commencement de chaque époque des créations « indépendantes (Göppert), et dont la troisième se « plaçant en intermédiaire entre les deux n'admet de « créations nouvelles que lorsque les métamorphoses « lui paraissent impossibles d'après les lois de la « physiologie (Oswald Heer). Si dans les sciences « naturelles on ne peut accorder aucun droit au rai- « sonnement philosophique et l'on exige que chaque « induction se fonde sur un fait spécial, nous devons « renoncer à toute tentative d'explication, parce que « la paléontologie ne peut offrir que des matériaux « si épais, des fragments si décousus, qu'ils ne sau- « raient à eux seuls servir de base à un système com- « plet. Mais jamais la science n'a vécu et ne vivra « que des faits seulement, elle a besoin des inductions, « des raisonnements, de la généralisation et c'est par « celle-ci que les plus grandes découvertes se sont

Digitized by Google

« toujours faites. Ainsi les lois de l'évolution du monde « organique sont tout aussi rigoureusement établies « que celles de la mécanique céleste. Bon nombre de « savants réunissent tous les arguments possibles « pour démontrer l'inadmissibilité de la génération « spontanée, ce qui ne les empêche pas de l'adopter « sans difficulté pour chaque époque géologique et « même si cela est nécessaire à chaque instant lors- « qu'apparaissent de nouvelles espèces, et pour se « tranquilliser l'esprit ils leur donnent alors le nom de « créations successives..... » Plus loin : « On objecte « à la théorie des transformations lentes que si per- « sonne n'a vu naître d'un seul coup une plante ou « un animal, on n'a pas davantage assisté à la mé- « tamorphose des espèces, et encore moins a-t-on « vu une famille ou un genre passer dans une autre « famille ou un autre genre. Pour résoudre l'objection, « il faut avant tout savoir ce que c'est que l'espèce, ce « qui n'est pas une chose facile puisque l'idée de « l'espèce peut varier suivant le nombre des individus « qu'on a à examiner, ce qui pour un botaniste est « une *bonne espèce* et est une *mauvaise espèce* pour un « autre.

« Les genres Viola, Rosa, Hieracium sont de véri- « tables champs de bataille pour les faiseurs d'es- « pèces. Il est arrivé même à des botanistes de « premier ordre de voir plusieurs espèces et même « plusieurs genres dans les fleurs et les feuilles d'un « même arbre »....

Pour conclusion : « Donc malgré la défectuosité des

Digitized by Google

« documents paléontologiques nous ne pouvons mé-
« connaître la marche générale qu'a suivie la nature à
« travers les époques géologiques depuis la première
« apparition des êtres organiques jusqu'à l'état actuel
« de leur développement. Cette marche peut s'appeler
« *évolution* parce qu'elle marque un mouvement
« progressif de l'inférieur au supérieur, du simple au
« composé, exactement semblable à celui de tout
« individu d'une organisation compliquée (1). »

Nous n'ajouterons rien à ces remarquables considérations, mais en terminant ce chapitre nous exprimerons le regret de n'avoir pu nous étendre plus longuement sur les opinions contemporaines de tous les savants spéciaux. Ce travail nous aurait entraîné hors des limites étroites d'actualité que nous nous sommes tracées.

(1) Schimper, *Traité de paléontologie végétale*, t. Ier, p. 76. Introduction, 1869.

Digitized by Google

CHAPITRE III

OPINIONS CONTEMPORAINES A L'ÉTRANGER.

Nous allons passer rapidement en revue les géologues les plus célèbres de l'étranger en faisant connaître l'école à laquelle ils se rattachent.

En Suisse, nous devons parler d'abord de Pictet, qui était un homme de grand mérite comme observateur et comme philosophe ; il avait rejeté les idées de localisation vitale dans ce qu'elles avaient d'exagéré. Nous donnerons et nous discuterons dans la troisième partie de cet ouvrage les lois paléontologiques qu'il a établies et qui sont encore celles qui se dégagent le plus nettement de toutes les recherches modernes.

Citons ici, de lui, seulement quelques phases formant la conclusion d'une de ses dernières publications (1) où, parlant du Néocomien composé d'après les anciens travaux comme suit :

PÉRIODE NÉOCOMIENNE.	Supérieur *urgonien.* Moyen *néocomien* propre. Inférieur *valangien.*

il dit : « Ces faits nouveaux tendent à faire envisager « l'étage valangien, non comme une formation dis-

(1) Pictet, *Matériaux pour la paléontologie suisse*, Genève, 1868, 4e série, 11e livraison, p. 106.

Digitized by Google

« tincte, mais simplement comme un facies local du « terrain néocomien, lequel se serait déposé dans « des parages qui présentaient quelques conditions « particulières, en même temps que se déposaient dans « la Haute-Saône et dans l'Yonne les couches du « néocomien propre..... Bien plus, si les déductions « qui précèdent ne sont pas infirmées, on peut con- « clure, que sur un point donné, où l'on ne trouve « que la faune du néocomien moyen, il n'est pas « nécessaire pour expliquer l'absence des dépôts va- « langiens d'admettre une émersion du fond de la « mer à la fin des dépôts jurassiques, et une autre « émersion à la fin du dépôt néocomien pour expliquer « l'absence des dépôts de l'urgonien. Car des circon- « stances locales telles qu'invasion de sédiments « étrangers, formation de rochers madréporiques, « changements dans les courants, etc., ont probable- « ment suffi pour déterminer les immigrations et les « migrations d'espèces qui produisent des facies « spéciaux néocomiens inférieurs ou supérieurs dif- « férents du néocomien moyen et formant les faunes « valangienne et urgonienne. »

Quelques lignes plus bas : « Un jour, cela est pro- « bable, on arrivera à se rendre mieux compte de la « nature des circonstances qui ont présidé à ces mo- « difications locales des faunes, qu'il est facile de « constater dans toute la série des âges géologiques, « et on pourra préciser plus clairement dans quelles « limites elles ont dû agir sur la migration ou peut- « être sur certaines transformations des êtres. C'est

Digitized by Google

« vers ce but que doivent tendre les recherches; « l'observation et l'analyse des causes, qui, dans le « monde actuel, peuvent produire de semblables ré- « sultats; pour le passé, les études de détail et les « monographies locales, tels sont les moyens les plus « sûrs, qu'on puisse employer pour parvenir à l'at- « teindre. »

On connaît l'appui que M. Ch. Vogt a donné aux idées nouvelles, mais il est plus zoologiste et anthropologiste que géologue.

MM. Renevier, Studer et A. Favre, quoique très-libéraux en stratigraphie ne semblent pas favorables à l'évolution. Mais nous devons signaler M. Desor comme ayant publié en conclusion d'un travail récent, spécial, sur les Échinides de la Suisse, une histoire générale de cette classe d'animaux où il apporte de puissants arguments en faveur de la théorie que nous défendons.

Laissons-le parler (1) :

« Ce n'est pas que le type des Échinides n'ait pas été « en travail de transformation pendant la période ju- « rassique. Bien au contraire, il s'est enrichi et déve- « loppé plus qu'à aucune autre époque, mais sans « secousses, sans écarts violents, de manière à nous « permettre de suivre en quelque sorte pas à pas la « marche des transformations. Nous y voyons aussi « des types tout nouveaux faire leur apparition et ar- « river rapidement à une importance réelle. Est-il

(1) *Échinologie helvétique*. Conclusion par Desor, p. 425 et suiv.

Digitized by Google

« téméraire de supposer que des oscillations sem-
« blables se répétant souvent puissent avoir eu pour
« résultat de modifier à la longue la physionomie des
« espèces? Cela ne suffirait-il pas à expliquer les diffé-
« rences légères qui constituent les variétés dont les
« Échinides nous offrent de nombreux exemples soit
« entre les différentes assises d'un même étage, soit
« entre les différents étages eux-mêmes? Quelle que
« soit l'opinion qu'on se fasse sur ces transforma-
« tions, qu'on les adopte ou qu'on les rejette comme
« des chimères, ce qui est certain, c'est que ces traits
« d'union, ces différences insensibles, entre des espè-
« ces et des genres d'une même famille, se rencon-
« trent d'ordinaire entre deux formations contiguës,
« mais séparées par un dépôt plus ou moins exception-
« nel qui suppose des changements dans les conditions
« d'existence et à leur suite probablement des migra-
« tions temporaires. »

Plus loin M. Desor ajoute : « Quelle est maintenant
« la signification des évolutions de l'ordre des Echi-
« nides? On ne saurait douter qu'elles ne constituent
« un progrès. Le groupe dans son ensemble va se per-
« fectionnant d'âge en âge, et sous ce rapport il est à
« l'unisson avec les autres divisions du règne animal. »

En Angleterre, où toutes les théories sont discutées de la façon la plus libre, où même les plus fantastiques trouvent des adhérents, il n'est pas étonnant qu'une opinion aussi rationnelle que la théorie du transformisme et de l'évolution ait gagné beaucoup

Digitized by Google

d'adhérents ; on peut même dire que, dans la patrie de Darwin et de Wallace, ces idées existaient dans l'air bien avant d'être livrées à la publication, et que les membres de la société botanique acceptaient à l'avance les opinions nouvelles ; l'entraînement général en leur faveur a été si fort que nous avons vu un des plus vénérables maîtres de la géologie, sir R. I. Murchison, qui avait cru la plus grande partie de sa vie à l'immutabilité de l'espèce s'approcher vers la fin de sa carrière des hypothèses nouvelles et chercher des arguments pour les soutenir. Il en est d'autres qui ont cru voir dans les idées de Darwin ce que tant de leurs compatriotes n'avaient pas vu, et ce que Darwin lui-même n'admettait pas, c'est-à-dire une atteinte à la religion, et qui sont restés fidèles à la fixité de l'Espèce pensant rester fidèles à leur foi. Nombre de nos compatriotes, soit dit en passant, pensent de même et ont vu à tort dans les idées nouvelles plus que leurs auteurs n'y avaient mis, nous reviendrons plus loin sur ce sujet important. Nous ne pouvons prononcer le nom de Sir Murchison sans penser à son grand collaborateur français M. de Verneuil que nous avons récemment perdu et qui, quoique stratigraphe consommé, était partisan de la fixité de l'Espèce, très-influencé sans doute par les idées auxquelles nous faisions allusion plus haut.

M. Huxley était transformiste avant Darwin et la théorie de la sélection naturelle, c'est un élève de Lamarck en zoologie, de Lyell en géologie, c'est un naturaliste indépendant et travailleur qui a le premier

Digitized by Google

discuté Haeckel scientifiquement en adoptant son système après quelques modifications de détail. Nous citerons de lui comme important au point de vue historique son Introduction au Catalogue de la collection paléontologique de l'École des mines de Londres, écrite avant le livre de Darwin et qui contient les idées les plus nettement progressistes. C'est de tous points, un des hommes les plus remarquables de notre temps par l'originalité de ses vues et l'étendue de ses connaissances.

Nous avons déjà parlé de M. Lyell et nous n'en dirons plus que deux mots; l'éminent fondateur de l'Ecole des causes actuelles a adopté avec empressement la théorie de l'Évolution qui était si favorable à la sienne, et il eût fait un grand nombre de disciples en France sans les défectuosités littéraires de ses écrits. En effet, les conclusions positives sont rares, les faits détaillés et commentés jusqu'à la diffusion, les digressions oiseuses, etc., et il faut, comme pour le traité de Darwin sur l'origine des Espèces, un vrai courage pour suivre l'auteur dans les méandres de sa pensée. On comprendra que nous ne nous permettons ces observations que parce que le mérite des *Principes de géologie* est incontestable.

Nous devons faire connaître l'opinion de Lyell déjà enseignée par J. B. Brocchi et H. de Meyer sur les espèces avant l'hypothèse de la sélection. N'admettant pas les révolutions brutales anéantissant des faunes complètes, ils pensaient que l'Espèce avait comme l'individu une durée limitée, qu'elle possédait en soi une

Digitized by Google

certaine vitalité qu'elle pouvait atteindre et non dépasser, qu'il y avait pour ces divisions une période nécessaire de développement, d'âge mûr et de décroissance fatale qui amenait certainement la mort (1).

Ed. Forbes a beaucoup combattu cette idée, et il eût certainement été favorable à l'hypothèse du transformisme et de la sélection naturelle que ses recherches ont tant contribué à faire naître.

En Allemagne, le concurrent en érudition d'Alcide d'Orbigny, M. Bronn (2), était sinon transformiste, au moins bien près de cette idée. Du reste, dès 1811, Oken avait émis des idées de perfectionnement graduel qu'il avait complétées, de 1833 à 1842, dans sa classification de zoologie générale. C'est dire que de tout temps ces idées eurent cours en Allemagne.

En stratigraphie il est inutile d'insister sur les principes libéraux d'Oppel et de son successeur Zittel, sur lequel nous reviendrons à propos de la querelle des Tithoniques, mais leurs collègues MM. Goëppert, Geinitz, Giebel, etc., n'ont pas toujours admis la sédimentation et la vie continue.

La géologie qui est une science très-répandue dans le pays que nous étudions semble se concentrer dans les idées théoriques ; la géologie y gagne peu à la diffusion générale de la science, et longtemps la consti-

(1) D'Archiac, *Introduction à l'étude de la paléontologie*, t. II, p. 125.

(2) Nous préférons de beaucoup la disposition de son *Index paleontologicus* à celle du *Prodrome* d'Alcide d'Orbigny.

Digitized by Google

tution des pays les plus proches voisins y a été inconnue; il est vrai de dire que dans toute la partie nord de la Prusse toute observation du sous-sol est impossible, couvert comme il l'est par un manteau impénétrable d'épais quaternaire.

L'Autriche, dans ces dernières années, s'est mise sérieusement au travail, et l'institut géologique de Vienne est un des centres de découvertes les plus appliqués qu'il y ait aujourd'hui (1).

Il nous reste à parler de la classification géologique d'Haeckel qui a été l'objet à son apparition de très-justes critiques de M. Huxley (2), critiques si justes que l'auteur a modifié ses opinions premières et que nous trouvons un tableau beaucoup plus vrai dans les éditions postérieures dont M. Dumont nous a donné un extrait (2). Telle qu'elle est actuellement, la classification du grand naturaliste, qui doit trop à la France pour la dédaigner sérieusement et qui ne la jalouse que parce qu'il la craint, est en accord avec toutes les classifications générales. Nous n'aurions plus à lui faire que quelques critiques de détail qu'on verra aisément en comparant son tableau des couches avec celui que nous donnons plus loin.

Haeckel avait d'abord admis douze périodes et entre

(1) Voyez les *Mémoires de l'Académie de Vienne*, très-intéressants depuis quelques années.

(2) Huxley, *Histoire naturelle de la création. Revue des cours scientifiques*, 7e année, p. 252.

(3) A. Dumont, *Haeckel et la théorie de l'évolution en Allemagne*. Paris, 1873, p. 88.

Digitized by Google

chacune des dix plus anciennes il avait intercalé dix terrains hypothétiques, où il plaçait l'apparition des types encore inconnus qui lui manquaient dans sa série zoologique.

Mais il n'a pas tardé à reconnaître que son hypothèse était superflue, et qu'il y avait encore assez de vastes formations, contemporaines de celles que nous connaissons, et dont les fossiles nous sont inconnus sans avoir besoin d'en imaginer de nouvelles; il est donc revenu sur son erreur.

En résumé, la doctrine de la fixité de l'Espèce, qui tient étroitement à celle de la spécialité de la vie dans les couches, est plus répandue à l'étranger qu'en France, où cette théorie de l'Évolution n'est pas encore assez vulgarisée. Cela tient à une multitude de causes dont je ne ferai que signaler les plus importantes: d'abord, l'attachement inhérent aux idées qu'on possède depuis longtemps; le peu d'aptitude de l'esprit français (hors du positif affirmé d'une manière absolue) pour les études de spéculation subjective, et Haeckel a développé ce sujet avec raison; puis enfin la forme du livre de M. Darwin. Si nous revenons sur cette idée de l'importance de la forme sur l'exposition des principes, c'est que nous pensons qu'elle a eu une influence capitale; la doctrine nouvelle a été mal présentée. Le lecteur français hait les lenteurs, les dissertations minutieuses sur des choses qui lui paraissent évidentes, ou pour des démonstrations dont il ne sent pas l'utilité, et enfin les longueurs traitant de matières étrangères au sujet général, etc. Rien de tout cela ne lui a été épargné.

Digitized by Google

Revenons enfin sur les rapports de la doctrine nouvelle avec la religion, et remarquons qu'en France encore plus qu'en Angleterre elle est devenue le champ de bataille des partis philosophiques et religieux ; que cette doctrine déjà *ancienne*, qui n'avait rien de radical en soi, bannie et proscrite d'un parti, est devenue une arme pour l'autre ; que les meilleurs esprits n'ont pas vu que le transformisme, conséquence logique, à notre avis, de la classification naturelle, qui a montré le rapport des formes, n'atteignait pas plus la foi que les doctrines de Galilée ou les théories de Laplace ne l'avaient fait précédemment, et qu'il était possible que l'Évolution fût le plan créateur !

Nous ne pouvons que renvoyer pour de plus amples détails sur cet intéressant sujet à la préface du livre de M. Dumont sur Haeckel, où nous regrettons seulement la rapidité avec laquelle ces matières ont été traitées. Encore quelques livres comme celui-là, et nous pensons que la doctrine de l'Évolution lente recevra une sorte de démonstration par le grand nombre d'excellents observateurs qui iront à elle.

Insistons sur ce fait fondamental qui se dégage de toute cette étude historique, c'est que la théorie de l'Évolution n'est pas plus neuve en géologie qu'en zoologie, qu'elle nous arrive par une suite continue de savants depuis la fondation même de la science naturelle établie par Linné, procédant d'une conception différente de l'Espèce, rien de plus, et que Darwin n'a fait que réveiller des idées bien connues, des prin-

Digitized by Google

cipes positifs, enseignés depuis cinquante années par M. Lyell en Angleterre, défendus en France par M. Constant Prévost contre Cuvier dès l'origine de la science, puis contre Alcide d'Orbigny, élève de Cuvier. Le fond du débat est resté le même : les deux Écoles des Causes actuelles et des Causes anciennes qui ont eu tour à tour la prépondérance sont toujours en présence, et l'avenir dira à laquelle appartiendra le succès définitif : pour nous il n'y a pas de doute à cet égard.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE

TERRAINS

CHAPITRE I

MÉTAMORPHISME ET CLASSIFICATION.

Nous avons dit que nous n'avions pas l'intention de suivre pas à pas le développement du globe en refaisant un cours complet de géologie après tous ceux qui ont déjà été faits ; aussi passerons-nous rapidement sur les terrains triassique, jurassique et crétacé pour nous arrêter de préférence sur les terrains primaire et tertiaire qui présentent un plus grand nombre de problèmes intéressants à résoudre.

Nous voulons examiner en particulier les objections scientifiques qu'on a opposées à la théorie du perfectionnement graduel, et, envisageant les discussions nouvelles et les faits récents, nous rendre compte de la marche générale de la science quant aux problèmes sérieux qui se sont posés.

Pour ce qui est de la meilleure nomenclature à adopter, il nous semble difficile de ne pas prendre en considération les observations d'Alcide d'Orbigny et de ne pas combattre avec lui les appellations tirées d'un fossile seul ; car, quelle que soit l'importance et la division de ce seul fossile, nous n'admettons pas qu'il

Digitized by Google

puisse servir à désigner un étage de terrain ; le moindre changement dans la nature minéralogique du fond, dans la distribution bathymétrique, le moindre déplacement géographique pouvant le faire disparaître et montrer qu'un nom généralisé peut conduire à une inconséquence regrettable. Qu'est-ce, par exemple, qu'un *Dicératien* sans *Dicéras ?* Nous connaissons nombre de points où le *Ptérocérien* ne renferme pas de *Ptérocères !*

Les noms tirés des céphalopodes nous semblent en particulier malheureux, même si on les entend avec M. Hébert comme une simple « raison sociale, » car ces animaux de haute mer sont loin de caractériser une époque et un rivage dont ils ne ressentent pas les oscillations. Nous en dirons autant des désignations basées sur la nature minéralogique de la couche, système de nomenclature dont on est déjà revenu.

Nous pensons que le type géographique bien choisi est le meilleur système à adopter, mais nous reconnaissons qu'il faut souvent le qualifier d'un autre nom minéralogique lorsqu'il existe deux formations différentes dans un même lieu pris comme type. Par exemple, le mot *Turonien* nous semble fâcheux, car la Touraine renferme plusieurs formations bien caractérisées ; nous aimerions mieux dire : « craie de Tours, » si toutefois Tours doit être choisi comme type. Bien entendu, ces préférences ne sont pas absolues, et il est tel nom consacré par l'usage qu'il faut renoncer à vouloir changer.

Bien plus, ces observations ne se rapportent ni aux

Digitized by Google

dénominations très-générales, car dans ce cas il est impossible d'indiquer une ville et une couche comme type, et une dénomination vague est seule possible ; ni à la géologie particulière, locale, où il faut laisser une grande liberté au géologue qui choisira, pour se retrouver, le caractère le plus constant, le plus frappant sans s'astreindre à une terminologie méticuleuse ; cependant nous devons avouer que nous nous sommes toujours bien trouvés de la théorie que nous préconisons et qu'elle nous a été utile dans nombre de circonstances.

Voici le tableau des couches que nous proposons, il ne s'applique bien entendu qu'aux dépôts de l'Europe occidentale qui renferment, il est vrai, des types de presque toutes les formations connues. On trouvera à la description de chaque couche un tableau spécial donnant le détail d'un type de chacune de ces formations.

MÉTAMORPHISME.

Nous poserons dans le cours de ce livre plus de problèmes que notre génération, et peut-être celle qui la suivra, n'en pourront résoudre ; celui de l'origine des roches les plus anciennes n'est ni le moins curieux, ni le plus facile.

Les avis sont partagés sur l'origine du granit ; les porphyres eux-mêmes sont parfois inexplicables. Nous ne savons pour le moment ni comment ces roches, que nous appelons cristallines ou éruptives, son venues au jour, ni comment elles ont pu se former.

Digitized by Google

Tableau général des terrains d'Europe.

DIVISIONS.			COUCHES MARINES.	COUCHES CONTINENTALES.
Quaternaire			Plages actuelles.	Alluvions modernes.
			Pliocène.	Vieux diluvium.
Tertiaire		supérieur	Miocène.	Calcaires de l'Auvergne.
		moyen	Oligocène.	Travertin de Champigny.
		inférieur	Eocène.	Dépôts de Rilly et Sézanne.
Secondaire	Crétacé	supérieur	Craie blanche.	Lignites de Provence.
		moyen	Craie verte.	Lignites de la Charente.
		inférieur	Néocomien.	Wealdien.
	Jurassique	supérieur	Kimmeridge.	?
		moyen	Oolithe.	?
		inférieur	Lias.	?
	Dyas	supérieur	Trias.	Lettenkohle.
		inférieur	Permien.	Grès bigarré, gypse.
Primaire	Paléozoïques	supérieurs	Carbonifère.	Grès rouge, houille supérieure.
		moyens	Dévonien.	Houille inférieure.
		inférieurs	Silurien.	Vieux grès rouge.
			Cambrien.	?
	Cristallins	stratifiés	Laurentien.	?
			Talcschistes, micaschistes.	—
			Gneissique.	—
		cristallisés	Granitique.	—

Digitized by Google

D'une part, il nous est impossible avec les éléments premiers identiques de former rien de semblable dans nos laboratoires ; d'autre part, le passage de ces roches aux roches sédimentaires est si insensible, qu'il devient quelquefois impossible de tracer une limite entre deux formations dont l'une est stratifiée et sédimentaire et l'autre cristalline et éruptive.

Les éléments du granit sont les éléments du gneiss ; la stratification, l'orientation mécanique horizontale des éléments permet seule de distinguer le second du premier. En effet, une simple variété de texture sépare le monde inorganique du monde organisé ; car le gneiss renferme quelquefois du graphite et des nodules de calcaire dont l'origine organique est assez généralement accordée.

Pour le porphyre les passages abondent, on peut observer dans les Vosges le passage du porphyre brun feldspathique à la Grauwake à végétaux carbonifères, par la Grauwake métamorphique, sans solution de continuité et sans qu'aucune séparation soit possible. Cet exemple a été admirablement étudié par M. Delesse, comme par M. Koechlin-Schlumberger dans son travail sur le terrain de transition des Vosges (1).

Dans l'Ardenne, à Deville, le porphyre à gros cristaux d'orthose passe au schiste silurien de l'assise de Revin par des nuances insaisissables.

Dans la nature actuelle nous voyons passer non moins facilement les sédiments modernes aux roches

(1) Kœchlin-Schlumberger et Schimper, *Mémoire sur le terrain de transition des Vosges*. Strasbourg, 1862, in-4°, 30 pl.

Digitized by Google

éruptives, laves et basaltes; les environs de Rome offrent à cet égard de nombreux exemples : on voit la lave basaltique passer insensiblement au tuf stratifié (travertin) par des tufs porphyriques, et la transition n'est appréciable qu'à grande distance; les deux matières s'étant formées ensemble et s'étant modifiées mutuellement avant leur solidification complète.

Qu'est-ce donc que ce métamorphisme, ce changement moléculaire dans la masse intime de la roche? Nous ne le savons. Et cette question a longuement occupé le monde savant il y a quelques années.

Il faut distinguer le métamorphisme de contact, la transformation locale produite sur une roche sédimentaire par le passage d'un filon voisin de matière éruptive, et le métamorphisme en masse, où, sans qu'il soit possible de reconnaître une cause extérieure, toute une masse rocheuse change d'aspect, où certaines matières émigrent et où d'autres apparaissent, où il se forme dans la pâte intime du tissu rocheux une évolution, un changement chimique gouverné par des phénomènes physiques dont les lois ne sont pas encore toutes connues.

L'explication la plus admissible consiste à voir dans le métamorphisme un transport capillaire par dissolution dans l'eau de la silice et une diffusion dans tous les sens par imbibition; il en résulte que ce phénomène de modification, trop varié pour qu'on puisse le rapporter à une seule cause, est une opération permanente, continue, transformant sous nos yeux les roches anciennes qui passaient autrefois pour im-

Digitized by Google

muables et les faisant participer à l'évolution générale, de telle sorte que chaque changement intime effectué permet à un autre de commencer son travail ; cette opération continue fait poursuivre à la masse une série d'états dont nous avons sous les yeux toutes les transitions et dont les points extrêmes seuls ont pu être différenciés par des noms d'espèce minérale.

Revenons au granit pour constater deux opinions très-opposées sur sa nature et son rôle stratigraphique.

M. Vézian (1) y voit la roche la plus ancienne, simple transformation par l'action de l'eau de la matière ignée primitive qui s'est formée en croûte à la surface de la terre quand le refroidissement est devenu suffisant ; le granit, en résumé, est pour lui un magma hydrothermal.

M. Delesse (2), et c'est cette opinion qui nous semble la plus logique, quoique à vrai dire cette opinion e la précédente soient également conciliables avec la théorie de l'évolution, voit dans le granit un gneiss transformé, une roche sédimentaire probablement modifiée, et il n'est pas sûr que ce soit là le terrain le plus ancien de la croûte primordiale. Il dit :

« Les roches stratifiées peuvent se changer en roches « métamorphiques, et, lorsque le métamorphisme est « très-énergique, elles passent même aux roches plu- « toniques les mieux caractérisées. »

On peut suivre les progrès du métamorphisme par

(1) Vézian, *Prodrome de géologie*, t. Ier, p. 195 et suiv.

(2) Voyez aussi Daubrée, *Études expérimentales et synthétiques sur le métamorphisme*. Paris, 1860, in-4°.

Digitized by Google

les caractères nouveaux qu'il imprime aux roches, et ces transformations conduisent à des résultats fixes qu'on peut définir. C'est d'après ces résultats que l'on a pu dresser le tableau suivant :

ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

ÉTAT NORMAL.	ÉTAT TRANSITOIRE.	ÉTAT FINAL CONNU.
Lignite.	Houille.	Graphite.
Calcaire.	Calcaire semi-cristallin.	Calcaire saccharoïde.
Argilite.	Schistes ardoisiers.	Micaschistes-gneiss.
Grès.	Grès quartzeux.	Quartzite.
Argile magnésienne.	Schiste talqueux.	Grenat.
Hydroxyde de fer.	Silicate de fer.	Fer oxydulé.

Nous voyons ainsi que l'argile a passé à l'argilite, puis au schiste qui s'est lui-même transformé en micaschiste, etc. Devant de semblables métamorphoses on est en droit de se demander si c'est encore bien là le dernier terme de l'Évolution ? Le dernier terme de l'Évolution ! Mais de quel droit, après avoir vu de telles modifications, assignerions-nous un terme à l'Évolution ?

Il est aussi utile de faire remarquer combien il ressort de tout cela une origine beaucoup plus ancienne pour les terrains stratifiés qu'on n'était d'abord porté à le croire, et combien l'évidence d'une très-haute antiquité de la sédimentation fait reculer l'origine de la vie.

Digitized by Google

Il nous reste à traiter de la présence des fossiles dans les roches métamorphiques : on a dit qu'ils devaient être nécessairement anéantis, on a affirmé d'autre part qu'ils auraient dû se conserver admirablement.

D'après ce que nous avons vu, nous croyons que les deux cas peuvent se présenter, mais logiquement le cas de la conservation doit êtr ele plus rare, car, s'il est un élément soluble dans une roche, c'est certainement bien plus le calcaire que la silice ; s'il est un élément qui doit voyager, c'est l'élément le plus soluble, et le fossile de nature calcaire doit tendre, par conséquent, à se fondre, à se dissoudre pour l'unification de la masse.

On cite des fossiles bien conservés dans des roches modifiées, mais c'est le plus souvent dans les roches modifiées par contact et non point par transport moléculaire général, phénomène qui modifie les roches d'une façon bien plus profonde.

Dans tous les cas on est contraint d'admettre que les roches transformées sont moins riches que leurs congénères de même âge non modifiées, et que, lorsque la stratification elle-même disparaît, ce qui est fréquent, il y a bien des chances pour que les empreintes légères aient disparu. En effet, les fossiles les plus anciens connus consistent surtout en légères empreintes dans des schistes, les parties solides des débris organisés ayant toujours disparu.

Digitized by Google

CHAPITRE II

SILURIEN. — CAMBRIEN.

Abordons maintenant l'étude de la série paléozoïque, c'est-à-dire de celle renfermant les animaux les plus anciens par opposition à la série azoïque qui ne doit renfermer aucune couche contenant des traces animales et dont, par conséquent, la limite variable se recule de plus en plus à mesure de nos découvertes.

Les plus anciens organismes trouvés ont été rencontrés dans les couches de calcaire serpentineux du fleuve Saint-Laurent en Amérique (Laurentien), et leur nature est encore l'objet de bien des contestations. Quelque bonnes raisons théoriques qu'on puisse donner de leur existence, l'inspection la plus minutieuse n'indique que des formes si simples, que quelques observateurs ont cru pouvoir les rapporter à une cristallisation de matières inorganiques ; elles ne pouvaient en tous cas s'appliquer qu'à la coquille d'un animal très-inférieur.

L'opinion de MM. Carpentier et Huxley, autorités capitales en pareille matière, peut cependant lever bien des doutes ; ces observateurs y voient la coquille d'un foraminifère ou d'un radiolaire : l'Eozoon canadense. N'insistons pas sur cette trace douteuse, quoiqu'elle soit un argument considérable pour l'évolution, nous reconnaissons que, malgré la découverte de

Digitized by Google

l'Eozoon bavaricun, il reste à vaincre de loyaux scrupules.

Pour trouver une apparition indiscutable de la vie, il faut arriver au cambrien inférieur d'Angleterre, longtemps regardé comme sans fossiles et qui n'a fourni d'abord que l'Oldhamia antiqua d'Ed. Forbes, empreinte attribuable à une algue. Le même terrain a récemment montré au cap Saint-David, dans le pays de Galles, à MM. Salter et Hicks (1) une faune assez abondante, très-intéressante à connaître.

Ce sont d'abord des tubulures et des impressions attribuables à des annélides (Arenicolites didyma), des brachiopodes sans charnière (Lingulella primæva Hicks, Discina pileolus Hicks), des spongiaires (Protospongia major Hicks), et dans les strates les plus élevées des crustacés (Agnostus cambriensis, etc.). Cette faune dite du Longmynd, la plus ancienne connue du monde, renferme en tout une vingtaine d'espèces et a les plus grands rapports avec l'assise suivante, le cambrien supérieur trouvé à la fois en Angleterre et en Suède. Nous trouvons ici vingt-neuf espèces, des brachiopodes (Lingulella ferruginea Salter) (2), des traces d'annélides, une astérie, un spongiaire, un polypier, un ptéropode, un briozoaire et des formes indéterminées.

Ces renseignements sont très-variés, mais très-incomplets, la conservation des spécimens est déplorable ; ce sont des traces, des empreintes fugaces qu'il

(1) Voyez *Quarterly Journal*, n° 108, novembre 1871, p. 384.
(2) Murchinson, *Siluria*, p. 550, 14me édition.

Digitized by Google

est très-difficile d'attribuer exactement ; nous voyons cependant des représentants des principales divisions du règne animal : mollusques, zoophytes, sarcodaires, articulés, pour la nourriture desquels il a fallu antérieurement et nécessairement, une faune moins parfaite dont les débris ne nous sont pas connus ; enfin ce n'est pas malheureusement une faune littorale, ce qui diminue de beaucoup l'importance de cette découverte, les fonds profonds ayant toujours une faune moins parfaite et moins variée que les rivages.

Nous ne pouvons entrer dans la discussion de toutes ces formes, il nous suffira de dire qu'Hœckel y a trouvé les types précurseurs les plus inférieurs des divers embranchements auxquels ils appartiennent.

Nous ne savons pas si on a déjà suffisamment insisté sur la nécessité d'une nourriture antérieure appropriée pour les créations qu'on suppose. Il est certain, en effet, que les crustacés inférieurs de ces couches ont dû trouver, pour se développer, une matière organique préexistante, très-abondante même, car la nourriture se gaspille et se perd considérablement dans la nature.

Le sarcodaire, spongiaire, rhyzopode ou radiolaire, sont dans tous les cas d'une création nécessaire bien antérieure à l'existence de types plus parfaits.

Ainsi disparaît le principe absolu admis par la doctrine de la fixité de l'espèce, le principe de la création immédiate et simultanée des types inférieurs et supérieurs par un seul couple et à un seul moment.

La nature des sédiments est aussi importante à con-

Digitized by Google

naître : le cambrien est formé essentiellement de grès et de schistes, il débute par un conglomérat, en Angleterre, de galets de quartz agglutinés par un ciment de sable irrégulier, coloré par des oxydes de fer ; puis viennent des grès solides, des schistes tabulaires qui alternent avec d'autres grès et d'autres schistes foncés. La présence du sable indique nécessairement, comme celle des galets roulés, une mer ancienne et une sédimentation préexistante. Il a fallu déjà à cette époque une action mécanique prolongée de l'eau pour séparer le quartz et former le sable en partant du gneiss ancien ; il a fallu une sédimentation de grès qui se sont agglutinés et métamorphosés en quartzite pour former les roches dont les galets sont les débris ; il a fallu pour les schistes, qui sont, nous l'avons vu, des argiles modifiées, une décomposition du feldspath des granits sous-jacents, c'est-à-dire un temps énorme dont nous ne pouvons avoir idée, depuis le moment où les mers, étant le siége des mêmes phénomènes que nous voyons se produire aujourd'hui, pouvaient être habitées par des organismes (1).

Combien l'époque cambrienne est loin encore d'être la première qui ait dû être habitée (2) !

(1) Rappelons en passant que les crustacés et les limules, en particulier, qui ont le plus d'affinité avec les trilobites, ne vivent que de débris organiques d'animaux morts.

(2) La température élevée qui existait probablement alors n'était pas défavorable à la vie inférieure, car on sait que des sources souvent d'une température de 40 à 80° sont abondamment peuplées. Voyez d'Archiac, *Introduction à l'étude de la paléontologie*, t. II, p. 36.

Digitized by Google

Nous donnons plus bas un tableau comparé des couches inférieures d'Angleterre et d'Allemagne, c'est-à-dire dans les deux pays où les terrains les plus anciens ont été le mieux étudiés, et presque les seuls avec les États-Unis du Nord, où ils soient à peu près connus.

Puis nous allons arriver à la discussion du silurien propre de Bohême et de sa faune que M. Barrande, l'un des grands paléontologistes modernes, a décrite et dont il a tiré les plus forts arguments qui aient paru contre la transformation des espèces.

Citons d'abord quelques passages de M. J. Barrande dans lesquels il formule nettement ses objections contre la théorie de l'évolution progressive, et, après nous être heurtés contre les affirmations les plus précises, essayons de voir s'il n'est pas un côté faible pour ébranler les conclusions de l'auteur.

Nous espérons, sinon convaincre le lecteur, au moins l'empêcher de croire que les objections faites soient si puissantes, qu'elles ferment à jamais les portes aux idées théoriques que nous défendons.

C'est dans un supplément au « Système silurien de la Bohème, » dont il a été fait de nombreux tirages à part, que l'auteur a formulé ses objections. Après avoir essayé d'appliquer aux céphalopodes anciens, par exemple, apparus suivant lui dans la faune seconde, la théorie du perfectionnement graduel, il termine en disant : « A nos yeux cette apparition inexpli-
« quée des céphalopodes fait simplement partie du
« mystère impénétrable qui enveloppe également l'o-

Digitized by Google

Tableau comparé des terrains les plus anciens

EN ANGLETERRE (1)			ET EN BOHÊME (2).		
DÉVONIEN. — VIEUX GRÈS ROUGE.			DÉVONIEN. — GRAUWAKE DE L'EIFEL.		
Silurien...	supérieur.	Upper Ludlow. Aimestery Limestone. Lower Ludlow. Upper Wenlock. Lower Wenlock.	Plusieurs divisions.	H G F E	Faune III. Faune troisième.
	inférieur..	Llandovery. Caradoc. Upper Llandeilo. Lower Llandeilo. Trémadoc.		d^5 d^4 d^3 d^2 d^1	D — Faune II. Faune seconde.
Cambrien.	supérieur.	Grès à faune primordiale (Ménévian).	Schistes argileux compactes C.		Faune I. Faune primordiale.
	inférieur..	Schistes à oldhamia (Longmynd) (Huronien).	Schistes à annélides B.		Faune anté-primordiale.
Laurentien	supérieur.	Conglomérats.	Schistes micacés	B'.	
	inférieur..	Calcschistes.	Roches cristallines	A.	
		Eozoon canadense et bavaricum.			
Azoïque...		Gneiss.		Gneiss.	

(1) D'après Murchinson, *Siluria*, dernière édition.
(2) D'après Barrande, *Système silurien de la Bohême*.

Digitized by Google

« rigine de tous les êtres organisés sur la terre.
« Les faits et les considérations qui précèdent, la dis-
« cordance démontrée entre l'évolution chronologi-
« que et l'évolution zoologique ne sauraient s'effacer,
« ni devant le prétexte de l'insuffisance de documents
« paléontologiques, ni devant l'hypothèse d'une série
« de faunes antéprimordiales, ni devant la supposi-
« tion de la disparition totale des vestiges de ces
« faunes par l'effet du métamorphisme des roches.
« Ces discordances restent dans la science pour mon-
« trer que l'ordre des céphalopodes, le premier
« parmi les mollusques, échappe complétement aux
« combinaisons idéales qui tendraient à faire dériver
« son origine et son évolution primitive d'un être ima-
« ginaire par une suite de variations insensibles avant
« l'ère paléozoïque (1). »

Dans un autre mémoire plus récent, après avoir établi qu'en Bohême les poissons n'apparaissent qu'à la faune troisième, il dit : « Ce développement relati-
« vement soudain de tant de types génériques est en
« opposition évidente avec toutes les vues théoriques
« de variation insensibles et de transformation; attri-
« buer à la filiation et à la transformation de formes
« antérieures l'origine des poissons de la faune III silu-
« rienne serait introduire un mythe dans la paléonto-
« logie. Nos observations démontrent en même temps
« que chacune de ces classes présente dans les pre-
« miers documents de son histoire précisément les

(1) J. Barrande, *Distribution des céphalopodes dans les contrées siluriennes*, grand in-8°, p. 282. Prague, 1870.

Digitized by Google

« combinaisons les plus opposées à celles que nous « devrions attendre d'après les enseignements de la « théorie (1). »

Ainsi l'apparition des trilobites dans la faune I primordiale, qui n'est plus la faune primordiale puisqu'il existe des couches fossilifères plus anciennes en Angleterre, l'apparition des céphalopodes dans la faune II, celle des poissons dans la faune III ne lui semblent pas indiquer la trace d'un progrès! Mais, ce n'est pas avec de tels arguments que nous essayerons de réfuter les preuves de M. Barrande. Comment proposer une observation contre un auteur qui a décrit les trilobites, même à leur état embryonnaire, et qui développe pendant 400 pages la distribution verticale et horizontale des céphalopodes? Non, nous chercherons dans l'auteur lui-même des arguments contre sa théorie de localisation à outrance qui lui cache les rapports vrais des séries fossilifères; nous le combattrons en lui opposant sa théorie des *colonies*, théorie qui a fait tant de bruit il y a quelques années et qui a rencontré ses adversaires justement parmi les géologues doctrinaires aussi déterminés que M. Barrande au maintien des anciennes lois géologiques.

La nature, en effet, a fourni à cet habile observateur une anomalie stratigraphique aux théories anciennes qui eût dû lui faire ouvrir les yeux, car elle lui montrait, comme il l'a démontré plus tard, « que les couches « à fossiles semblables ne sont pas forcément contem-

(1) J. Barrande, *Crustacés divers et poissons des dépôts siluriens de la Bohême*, in-8°, 1872, p. 124.

Digitized by Google

« poraines, que l'identité de la faune n'impliquait pas « forcément l'identité du temps. » M. Barrande a découvert qu'au milieu d'un système épais de couches présentant la même faune, il pouvait se trouver une couche en lentille isolée, renfermant une faune différente de celle des couches qui l'entouraient, faune appartenant à un système suivant et n'ayant aucun rapport avec celle de son milieu ; cette lentille renfermant ainsi un type sporadique, précurseur, indépendant des couches voisines, phénomène que l'auteur exprime en dernière analyse comme « consistant dans la coexistence « partielle de deux faunes générales, qui, considérées « dans leur ensemble, sont cependant successives (1).»

Ajoutons que ce fait remarquable d'une colonie d'animaux nouveaux, noyés dans une faune établie, est trop admirablement caractérisé en Bohême pour pouvoir être mis en doute.

Notre savant observateur a déjà reconnu plus d'une vingtaine de ces « anomalies coloniales » dans son bassin. Ce sont surtout des enclaves de la faune III dans les bandes d^4 et d^5 de la faune II, les lentilles étant placées en général aux pourtours ouest et est du bassin.

Au point de vue de l'évolution continue des causes actuelles, rien n'est plus simple et plus naturel que ce fait, il s'explique suffisamment par les migrations, et nous indique le mode de venue et de changement des différentes faunes générales. Mais, pour le partisan de la

(1) J. Barrande, *Défense des colonies. Paix aux colonies*, IV. Prague, 1870, p. 184.

Digitized by Google

fixité des espèces et des couches, le phénomène est bien plus complexe, quoiqu'il ne puisse être expliqué que par des migrations venant d'un centre de création; mais c'est une révolution des principes établis, c'est la perturbation stratigraphique la plus nette qu'on puisse désirer pour montrer le défaut des systèmes absolus.

Si l'identité de la faune n'implique pas l'identité des mêmes strates, si la migration est un fait si général et si varié, comment savoir si la même faune reconnue ailleurs n'y est pas dans un terrain plus ancien ?

Comment sans avoir suivi la roche, la couche, pied à pied, d'un bout à l'autre de sa formation, affirmer l'absolu synchronisme?

Avant de connaître tout le globe, nous ne pourrons affirmer que la faune est née dans tel ou tel endroit, nous ne pourrons savoir si elle n'a pas été se transformant un peu, de place en place, pour revenir après plusieurs stations, entièrement différentes, dans le lieu d'où elle était partie.

L'objection de l'insuffisance de nos documents doit être ici discutée, nous devons dire combien peu les contrées siluriennes nous sont connues ! Elles se réduisent à quatre à peu près observées : l'Angleterre, où il n'y a que cinq ans que le cambrien a fourni des fossiles ; l'Allemagne, la Suède étudiée depuis dix ans au plus, et les États-Unis bien insuffisamment explorés, quoique fort riches en fossiles. Qu'est-ce auprès de la surface tout entière de la terre? Car le monde a été couvert par la mer silurienne, presque entière-

Digitized by Google

ment sinon totalement! Il est prouvé qu'à cette époque il n'existait pas de grands continents, que la mer peu profonde était seulement entrecoupée d'archipels peu importants. Ces observations auront encore plus de poids si l'on considère la faune connue, si l'on sait que les quatre régions observées ont fourni plus de 10,000 espèces et qu'elles ne sont point encore épuisées.

M. Barrande a trouvé, par exemple, 60 trilobites nouveaux, depuis vingt-cinq ans, dans un bassin qu'il avait fouillé en tous sens pendant les trente années antérieures, plusieurs types étant venus combler, il l'avoue lui-même, des lacunes paléontologiques importantes.

La faune suédoise, à peine soupçonnée il y a quarante ans, fournit en ce moment une moisson superbe : 370 espèces de crustacés, dont le plus grand nombre est différent des 354 espèces connues en Bohême. Quand, dans des champs aussi restreints, disons-nous, explorés pendant quarante ans sérieusement, on a trouvé 1,500 trilobites (1) au moins, et 10,209 espèces diverses d'autres débris animaux pour la seule période silurienne, on est effrayé malgré soi de la variété infinie de types, et on est en droit de supposer qu'il est déjà des passages, des transitions insensibles toutes indiquées et des types à réunir qu'on a séparés.

(1) Voyez sur la filiation des trilobites et leurs rapports étroits avec les limules actuelles, ainsi que sur la place à assigner entre les arachides et les crustacés de ces animaux singuliers, le Mémoire de M. Dohrn dans le *Zeitschrift Jenaische*, t. VI, p. 580, 1871.

Digitized by Google

Rappelons en terminant que le genre si simple orthocéras possède à lui seul 850 espèces et que le genre cyrtocéras, qui est très-voisin, a 375 espèces formant à eux seuls les trois quarts des céphalopodes siluriens ! Aussi nous pensons qu'il convient de répéter avec M. Gaudry : « L'Évolution indique un si grand nom-« bre de nuances, que vouloir les distinguer entre elles « par un nom spécial, c'est préparer des catalogues « sans limites, où l'humaine intelligence se perdra. »

Digitized by Google

CHAPITRE III

DÉVONIEN. — CARBONIFÈRE ET HOUILLER. — DYAS.

Nous avons peu de choses à ajouter à ce que nous venons de dire sur le terrain silurien. M. Dana l'appelle « l'Age des Mollusques ; » il a duré à lui seul, si l'on s'en rapporte à l'épaisseur de ses sédiments autant peut-être que la période secondaire tout entière (jurassique et crétacé); ses couches supérieures passent au terrain dévonien par une transition bien ménagée, et les espèces fossiles, communes entre les deux couches en contact, entre lesquelles on a placé une limite artificielle, sont nombreuses. Cependant on rencontre à certains endroits les traces d'une oscillation entre les deux dépôts et une discordance, quelquefois considérable, qui peuvent servir de repère.

La période dévonienne, dont nous pensons que le type marin n'a pas été bien choisi dans le Dévon où elle n'a pas été l'objet d'une monographie spéciale assez étendue, est admirablement caractérisée et développée dans l'Ardenne dont M. Gosselet a récemment fait connaître tous les détails de structure (1).

Nous donnons ci-joint un tableau général des couches dévoniennes comparées en Angleterre, en Ardenne, en Allemagne, c'est-à-dire dans les seuls pays où ces couches aient été étudiées avec quelque détail.

(1) Gosselet, Géologie de l'Ardenne dans le *Bull. hist. et scient. du Nord*. Lille, 1872-1873.

Digitized by Google

MARIN DE L'EIFEL.	MARIN DE DINANT.	CONTINENT DE DINANT.	MARIN DE NAMUR.
Calcaire à goniatites. Cuboïden Kalke and Mergel.	Calcaire d'Œdtrungt. Psammites du Condros. Schistes de Famenne. Schistes calcaires de Frasnes. Zone à C. palmatum. Zone à S. nudus. Zone à S. receptaculites. Zone des monstres.		Psammites des Écaussines. Schistes des Isnes. Calcaire de Rhines. Schistes de Bovesse.
Calcaire de Paffrath. Calceola Kalke.	Calcaire de Givet. Schistes de Couvin.		Calcaire d'Huy et d'Alvaux. Schistes et poudingues?
Cultrijugatus eisensteine. Vichter Schichten. Schiefer von Vianden. Grauwake und Stadfeld Daun. ?	Grauwake de la Meuse. Zone à S. cultijugatus. Zone à S arduennensis. Grauwake de Montigny. Grès d'Anor. Schistes de Gedinne. Schistes de Monpuits.	Grès de Vireux et Burnot. Grès d'Oignies. Arkose de Weisme. Poudingue de Fépin et de Dave.	

Digitized by Google

BOULONNAIS (MARIN).	MARIN D'ANGLETERRE.	CONTINENTAL de L'ANGLETERRE.	DIVISIONS.	
Grès de Fiennes.	Cucullea sandstone.	Upper old red sandstone.	9 8 7	Supérieur.
Schiste d'Hydrequent.	Clymenia limestone.			
Calcaire de Ferques.	Peterwin serie.		6	
Schistes de Beaulieu et Blacourt	Baggy group.		5	
	Calcaire à strigocéphales.	Cornstone.	4	Moyen.
	Calcaire d'Infracombe.	Caithnessflags.	3	
	Schistes et conglomérat.	Lower old red sandstone.		Inférieur.
	Calcaire à S. speciosus.			
	Grauwake à pleurodyctium.		2	
	Slates a orthis sarcinulata.	Flagstones.	–	
	Grauwake à grammisia.		1	
		Tilestones.		Silurien.

Digitized by Google

Nous avons dans cette formation dévonienne un premier type terrestre ou lacustre : le vieux grès rouge (*old red sandstone*) qui, parallèle aux dépôts marins du pays de Galles, du Cornwall, est placé derrière eux et présente dans ses rares fossiles une faune et une flore du plus haut intérêt. Ce sont spécialement pour les plantes : des lycopodiacées, des fougères, ainsi que les premiers Conifères; parmi les poissons ce sont des types bizarres à squelette cartilagineux et dont le corps couvert de plaquettes solides était resté mystérieux jusqu'à présent; mais on vient de découvrir des formes voisines dans les lacs de l'Australie centrale, continent qui renferme encore bien d'autres animaux appartenant à des types qu'on croyait disparus depuis longtemps. Le premier reptile apparaît alors : le Terlepeton Elginense (de Mant.), il semble être une transition entre les reptiles et les batraciens; sa présence dans le dévonien indique nécessairement la présence de reptiles très-voisins des poissons dans le silurien. Ceci reporte déjà aux premiers temps du silurien, l'apparition du type vertébré par la transition tout indiquée de l'Amphioxus qui est intermédiaire entre certains mollusques et les poissons cartilagineux.

Les couches marines dévoniennes sont très-variées et bien fossilifères, elles présentent une succession de faunes intéressantes jointes par des transitions insensibles. L'influence minéralogique du milieu sur l'animalité restant toujours le fait le plus considérable, aucune subdivision n'étant possible lorsque la nature de

Digitized by Google

la sédimentation ne change pas, c'est-à-dire qu'à certains endroits il est possible d'établir des divisions que l'on ne saurait trouver dans d'autres localités. Nous pouvons ajouter que nous avons trouvé dans l'étude des polypiers dévoniens la preuve que souvent le même type animal pouvait: ou donner naissance dans un terrain plus récent à trois ou quatre types différents par suite d'une modification organique dans un sens ou dans un autre, ou bien se perpétuer longuement presque sans modification. Tandis que le genre Pleurodyctium si bien caractérisé apparaît en Suède dans la silurien, possède son maximum dans le dévonien inférieur de l'Ardenne, reparaît presque sans changement dans le carbonifère d'Avesnes (Pleurodytium Gosseleti nobis), nous voyons les polypiers irréguliers (hexorygmaphylliens) (1) apparus dans le dévonien inférieur disparaître presque complétement dans le Dévonien moyen et supérieur et rèvenir modifiés dans toutes les directions dans le carbonifère. Ajoutons que les polypiers du dévonien moyen et supérieur ne sont que des modifications des espèces siluriennes dont elles sont séparées par les types du dévonien inférieur.

Toutes ces observations se rapportent toujours à des recherches régionales; mais pour un petit espace, elles seraient nécessairement fausses pour une plus grande étendue (2).

(1) Ludwing, *Polypiers des terrains paléozoïques*, in-4, pl. 1869.

(2) Ici nous n'avons toujours en vue que les terrains anciens de l'Europe occidentale.

Digitized by Google

Les géologues stratigraphes, en s'efforçant dans ces dernières années de subdiviser les couches et les grandes masses de leurs contrées, ont rendu un grand service à l'évolution en montrant combien les changements étaient locaux. Ainsi, il a été impossible à M. Gosselet de tracer dans l'est de l'Ardenne les cinq divisions des schistes à calcéoles que M. Rœmer avait établies dans l'Eifel (1).

On ne saurait trop insister sur ce travail des subdivisions des couches, montrant toujours l'insensibilité des modifications, qui est le propre des recherches actuelles; ainsi M. Mourlon prépare en ce moment une subdivision en assises des psammites du Condros qui forment déjà un des sous-étages du dévonien supérieur; M. Dupont a fait connaître que le calcaire carbonifère de Belgique renferme six couches distinctes; chacune peut être encore subdivisée en une quantité d'autres bien discernables. La faune de toutes ces couches change sans faire des sauts brusques quand la sédimentation n'est pas changée, même entre les divisions les plus importantes; ainsi lorsque les couches qui séparent le dévonien du carbonifère sont calcaires comme à Œtrungt, elles renferment une faune de transition participant à la fois du dévonien supérieur et du calcaire carbonifère inférieur.

La place de ces couches dans les accolades systématiques n'est plus alors qu'une affaire d'appréciation personnelle.

(1) Voyez aussi : E. Keyser, *Zeit. Deut. Geol.*, avril 1871, p. 289.

Digitized by Google

Nous avons peu à dire sur le calcaire carbonifère sans entrer dans des détails minutieux, c'est une époque intéressante de la vie, moins palpitante que le silurien certainement, mais d'une importance capitale eu égard à ses rapports avec la période houillère qui n'est en grande partie qu'un de ses facies particuliers. La période houillère présente les restes de tourbières anciennes; il existait alors de petits continents plats, séparés par une mer peu profonde et couverts d'une luxuriante végétation tropicale, l'humidité devait être considérable; mais les recherches récentes ont prouvé que la proportion d'acide carbonique de l'atmosphère devait être à peine plus forte, si elle existait, que dans l'air de l'époque actuelle.

Il se présente ici un problème intéressant : quelle était la mer qui entourait les continents dont nous parlons?

Il faut ici distinguer avant tout deux houilles d'âge absolument différent et qui se trouvent toujours dans des bassins différents. La *houille carbonifère* qui est, par exemple, celle du bassin houiller qui va de Liége à Hardinghen (Boulonnais) par Mons et Douai, et qui est intimement liée au calcaire carbonifère (1); et la *houille permienne* qui est celle du bassin de Sarrebruck, par exemple, d'âge plus récent que la précédente, et qui est liée à la période permienne, sans qu'il soit possible de l'en séparer.

(1) Nous pensons que ce bassin est le seul en France qui ne soit pas de la période permienne.

Digitized by Google

Ces deux périodes houillères ont une flore très-différente, et sont séparées par une discordance des plus considérables.

Les faunes marines auxquelles il faut les rapporter étant non moins différentes et possédant une distribution géographique toute autre.

La houille inférieure ou carbonifère doit être évidemment contemporaine du calcaire, car elle en renferme quelquefois les fossiles (Mons, MM. Cornet et Briard), (Coalbrook-Dale, M. Preswich), et en la subdivisant convenablement on peut déterminer les sous-divisions du calcaire carbonifère qui lui correspondent latéralement. De même on peut dire que la houille supérieure ou permienne est intercalée dans le terrain permien, et ici le permien marin est nettement latéral au permien continental.

De toutes façons on est obligé d'admettre que la fin de la période carbonifère ou houillère inférieure est caractérisée par un changement considérable dans la distribution des bassins de sédimentation et dans l'évolution générale de la vie, et que la période permienne marine ou houillère supérieure est totalement différente.

En étudiant de près cette époque permienne dans laquelle la plupart des types carbonifères ont disparu, on ne tarde pas à remarquer une affinité intime avec le trias, et à juger avec MM. d'Omalius d'Halloy et J. Marcou, que les rapports du permien au trias étant plus intimes que ceux qui joignent le permien au carbonifère, il faut réunir dans un même groupe (dyas)

Digitized by Google

le permien et le trias proprement dit. Considérant ensuite les affinités du nouveau groupe formé permien-trias avec la série inférieure paléozoïque et avec la série supérieure qui est le terrain jurassique, nous devons nous demander avec quelle série ce nouveau groupe du dyas a le plus d'affinités (1), dans quelle accolade il faut le comprendre ; nous nous sommes décidés pour le jurassique en raison de la liaison intime dans les Alpes des couches de hallstadt avec l'infralias.

Le dyas peut être qualifié tout particulièrement de groupe, de transition, parce que le progrès semble y avoir eté plus rapide que dans les périodes antérieures ou postérieures.

Ci-inclus on trouvera un tableau des couches intermédiaires entre la houille et le lias, telles que nous les comprenons, d'après les travaux récents.

DYAS.

Pendant cette période, les premiers mammifères vont apparaître, les batraciens urodèles vont passer aux monotrèmes. Haeckel suppose une forme intermédiaire qui nous est encore inconnue, hypothèse ici plus vraisemblable encore qu'ailleurs, car la faune permienne nous est bien peu connue ; M. King dans sa *Monographie des fossiles permiens* n'indique que

(1) Jules Marcou, *Dyas et trias*. Archives des sciences de la bibliothèque de Genève. Mai 1859.

Digitized by Google

277 espèces, faune et flore comprises, tandis que la faune seule du carbonifère présente 1,050 espèces dans le catalogue d'Al. d'Orbigny, auquel il y a tant à ajouter, et tandis que Brongniart connaissait plus de 500 végétaux.

Le dépôt du grès rouge des Vosges ne contient malheureusement aucun fossile : c'est un dépôt terrestre que nous pensons contemporain de la faune marine du calcaire de la province de Perm. Le grès rouge est intimement lié au grès vosgien, et le grès bigarré qui succède est non moins sûrement la suite du même dépôt sableux créé sous l'influence des mêmes conditions physiques générales.

Le grès bigarré joue à notre avis vis-à-vis du magnesian limestone ou muschelkalk le même rôle douteux que les coal mesures remplissent avec le calcaire carbonifère.

Il y a partout ici une foule d'inconnues que les travaux exécutés au point de vue absolu de fixité stratigraphique et paléontologique ont été impuissants à dégager, mais nous nous sommes persuadés qu'éclairés par l'évolution, ces points seront bientôt nettement résolus.

La faune marine qui suit le calcaire coquillier (conchylien, muschelkalk) est une faune imposante ; 800 espèces arrivent à Saint-Cassian (Tyrol), les reptiles sauriens deviennent plus abondants. Cette faune du Tyrol forme un ensemble tout spécial qui n'a que des rapports médiocres avec le reste du trias, rapports qui seraient, il est vrai, plus importants si la faune du

Digitized by Google

DIVISIONS. — TERRAINS		ANGLETERRE.		FRANCE.		ALLEMAGNE.	
		DÉPOTS MARINS.	DÉPOTS CONTINENTAUX.	DÉPOTS CONTINENTAUX.	DÉPOTS MARINS.	DÉPOTS MARINS.	DÉPOTS CONTINENTAUX.
Lias rhétien.		Zone à Avicula contorta.	Bone bed.	Grès infraliasique.	Zone à Avicula contorta.		
Dyas.	Trias supér.	—	—	—	—	Calcaires de Hallstadt et Saint-Cassian.	
	Trias infér..	—	Variegated Marls.	Marnes gypseuses, irisées et saliférienne.			Keuper.
		—	—	—	Muschelkalck.		—
		—	Upper New red Sandstone.	Grès bigarré.	—	—	Bunter sandstein.
		Magnesian Limestone.	—	Grès vosgien.	—	—	Bunter sandstein.
	Permien (Dyas de Marcou).	—	Lower New red Sandstone.	Grès rouge.	Schistes à poissons.	Ziechstein.	Roth told liegende.
		Culm.	Millstone Grit.	Grès houiller.	Schistes à poissons.	—	Houille de Sarrebruck
Terrain paléozoïque supérieur.		Mountain Limestone.	Coal Mesures.	Houille de Valenciennes.	Calcaire carbonifère.	Calcaire carbonifère.	Houille de la Rühr.

Digitized by Google

calcaire conchylien était moins pauvre. On comprendra combien il est difficile de comparer une faune de 100 espèces à une autre huit fois plus nombreuse; une foule de genres qui seraient communs n'apparaissent pas, et les résultats les plus clairs sont masqués; c'est là un écueil à signaler dans les synchronismes exclusivement paléontologiques (1).

Les géologues ont été d'accord autrefois pour tracer une limite importante entre la faune des environs de Hallstadt et les dépôts jurassiques qui suivent, mais des études plus minutieuses ont fait découvrir des couches à faune de transition qu'on a réunies sous le nom d'étage rhétien et dont la place est devenue douteuse. Et si tous les géologues sont maintenant à peu près d'accord pour placer ces couches, caractérisées en France par l'*Avicula contorta*, dans l'infralias, c'est-à-dire à la base du jurassique, ce n'a pas été sans un long débat, où les partisans du trias ont donné des preuves sérieuses et, nous nous trouvons encore ici

(1) Voyez dans les Mémoires de l'Académie de Vienne les différentes monographies de Saint-Cassian, par M. Laube :

1865. Spongiaires, coraux, échinides.

Tous les coralliaires appartiennent à des formes jurassiques déjà connues, aucun spécimen ne rappelle les rugueux ou les tabulés des terrains paléozoïques.

1866. Brachiopodes et bivalves.

Les lamellibranches sont très-voisins de ceux de l'oolithe.

Les brachiopodes sont ceux du permien mêlés à ceux du lias,

1868. Gastéropodes.

On trouve à la fois : *Fusus*, *Fasciolaria*, *Natica*, *Deshaysia*. *Scalaria*, *Niso*, *Chemnitzia*, *Solarium* et *Pleurotomaria*, *Acteoninia*, *Porcellia*, *Loxonema*, *Macherochelius* et *Bellerophon*

Digitized by Google

en face d'une de ces divisions que l'usage finit par adopter plus par lassitude que par conviction ; plus à cause de la supériorité réelle des observations de l'une des opinions que par l'évidence de la vérité et par la constatation d'un fait important et positif.

Digitized by Google

CHAPITRE IV

TERRAIN JURASSIQUE. — TITHONIQUE.

La période jurassique nous offre plus d'une question intéressante. Elle est exclusivement marine en Europe, nous ne connaissons aucun dépôt terrestre correspondant, par conséquent la flore en est peu connue, et la découverte des quelques animaux terrestres qu'elle nous a fournis est due au hasard; on a seulement trouvé dans le réthien un très-petit mammifère didelphe (Microlestes antiquus) et plus haut dans l'*Oolithe* de Stonesfield deux autres petites espèces du même ordre, de deux genres différents, représentés par deux petites mâchoires que tout le monde a vues figurées (Thylacotherium et Phascolotherium de Cuvier).

Mais les mers étaient abondamment peuplées de sauriens géants (1), de céphalopodes innombrables, d'une faune en général très-nombreuse et très-variée.

Al. d'Orbigny a fait dans le jurassique dix divisions ou étages du réthien au néocomien. M. d'Archiac en admet trente en Angleterre seulement, où la série supérieure est moins complète qu'en France. Il nous eût été facile d'en distinguer le double ou le triple, car le nombre des zones et des couches variables dans cha-

(1) Ces reptiles ont été étudiés principalement en France par M. Deslongchamps, de Caen; en Angleterre, par M Huxley.

Digitized by Google

que région est infini. Nous ne pouvons insister sur tous les détails du renouvellement des faunes qu'on trouvera dans les traités généraux de Pictet ou d'Alc. d'Orbigny, mais nous avons quelques considérations à faire valoir contre la valeur accordée au principe de la spécialité des faunes.

Les ammonites peu nombreuses dans le trias, lorsqu'elles se développent tout le long de la période jurassique, présentent pour chaque instant un facies spécial, toutes les espèces du même âge rentrent dans le même type ou dans des types parallèles dont on peut retrouver l'origine. Est-ce à dire que nous pouvons donner la raison de toutes les modifications innombrables de tous les ornements dont la coquille des céphalopodes est ornée (1)? Évidemment non, nous ne savons pas encore quelles sont les causes physiques externes qui peuvent coïncider avec telle ou telle modification organique, mais il est bien évident que la filiation générale des groupes est assez nettement démontrée par les nombreuses espèces de transition pour qu'il soit permis d'y voir une descendance modifiée. Les différences observées chaque jour, nées de l'évolution par migration et sélection naturelle, sont amplement suffisantes pour expliquer la lacune entre les espèces elles-mêmes, lacune que les paléontologues ont cherché à agrandir par esprit de système et jamais à combler.

(1) On peut représenter la vie des céphalopodes dans le temps par le tableau suivant qui fait ressortir plus d'un rapport curieux. (Voir ci-contre.)

Digitized by Google

TYPE A CLOISONS

				Ramifiées. (Crétacé.)	Demi-ramifiées.	Arrondies. (Silurien.)
Coquille non enroulée.	Droite			Baculites.	.....	Orthoceras.
	Courbée			Toxoceras.	.....	Cyrthoceras. Phragmoceras.
	Repliée	Replis joints		Ptychoceras.	.....	Ascoceras.
		Replis disjoints		Hamites.	.....	?
Coquille enroulée.	Une crosse	Tours de spire joints		Scaphites.	.....	Lituites.
		Tours de spire disjoints		Ancyloceras.	.....	?
	Pas de crosse.	Spire surélevée	Tours disjoints	Helicoceras.	.....	Adelphoceras.
			Tours joints	Turrilites.	.....	Trochoceras.
		Spire plane	Tours disjoints	Crioceras.	.....	Gyroceras.
			Tours joints	Ammonites.	Goniatites. Ceratites. (Trias.)	Heteroceras. Nautilus.

Digitized by Google

Les opinions au sujet des espèces des terrains jurassiques sont du reste très-différentes, de très-bons observateurs hésitent dans leurs déterminations. M. Kœchlin-Schlumberger, par exemple, qui a fait des études spéciales sur quelques ammonites du Lias a démontré que l'espèce Ammonites Raquinianus dans la seule épaisseur du terrain toarcien passe à l'A. mucronatus par l'A. Braunianus; et que parmi les ammonites un grand nombre d'espèces n'avaient été établies que sur des individus jeunes différents des individus adultes par leurs ornements, enfin que la structure des lobes qu'on pensait caractéristique était variable avec les localités.

Pour faire voir à quelles exagérations, capables de masquer les vrais résultats, on peut arriver, citons du même auteur quelques listes, où il indique les noms que les paléontologistes se sont plu à donner à la même espèce quand ils la rencontraient dans des terrains différents (1) :

Étages d'Al. d'Orbigny.	Peignes lisses identiques.	Peignes articulés semblables.
Sinémurien.	Pecten disciformis Schl.	P. textoris Schl.
Liasien.	P. disciformis Zieten.	P. vimineus Sow.
Toarcien.	P. demissus Gold.	P. articulata Schlot.
Bajocien.	P. silenus d'Orbig.	— —
Bathonien.	— —	P. subtextorius Muns.
Callovien.	P. demissus Phill.	P. Camillus d'Orb.
Oxfordien.	P. solidus Roem.	P. vimineus Sow.
Corallien.	— —	P. subarticulatus d'Orbigny.

(1) Voyez le *Bulletin de la Soc. géolog. de France*, 2e série,

Digitized by Google

Espèce type.	*Trigonia costata Park.*	*Avicula inæquivalvis Gold.*

NOMS DONNÉS A CHAQUE ÉTAGE.

Liasien.	Trigonia navis Lamk.	A. sinemuriensis d'Orbigny.
Toarcien.	— similia d'Agassiz.	A. sinemusiensis d'Orbigny.
Bajocien.	— costata Park	A. digitata Deslong.
Bathonien.	— pullus Sow.	A. Jason et Jauthe d'Orbigny.
Callovien.	— elongata —	A. inæquivalvis Sow.
Oxfordien.	— — —	— —
Corallien.	?	A. Polyodon ? Burg.
Kimméridgien.	— incurva Sow.	— —

AUTRES EXEMPLES.

Espèce type.	*Hinnites velatus Gold.*	*Lima duplicata Sow.*

LEURS NOMS DONNÉS A CHAQUE ÉTAGE.

Sinémurien.	Pecten tumidus Hart.	L. eryx d'Orb.
Liasien.	P. turnidus Ziet.	L. erina —
Toarcien.	P. velatus Gold.	L. pectinoïdes Desh.
Bajocien.	Hinnites tuberculosus d'Orbigny.	L. Helena d'Orbigny.
Bathonien.	Spondylus tuberculosus Gold.	L. hippia —
Callovien.	?	L. duplicata Sow.
Oxfordien.	Hinnites velatus d'Orb.	— —
Corallien.	Spondylus coraliophagus Gold.	Sp ?
Kimméridgien.	Hinnites inæquistriatus d'Orbigny.	—

t. XIV, Koechlin-Schlumberger, p. 144. *Notes sur le terrain jurassique.*

Digitized by Google

Qu'on ne s'écrie pas que ce sont des exagérations et qu'il est possible de distinguer ces espèces : nous avons vu les spécimens de tous ces terrains et de bien des localités différentes, et, si les extrêmes diffèrent, il est impossible de tracer une limite entre les termes moyens. Ici la transformation, la modification est évidente pour tous les observateurs impartiaux, et toutes les inconséquences des classifications absolues se révèlent dans l'étude attentive de la nature et même dans la synonymie des espèces si les observations de chaque auteur sont acceptées avec confiance et sans y faire une épuration préalable inspirée par une théorie préconçue.

D'après tous les documents fossiles, il est permis de dire hautement que la période jurassique tout entière n'a pas eu dans le temps une plus grande valeur que la période dévonienne, car dans l'une comme dans l'autre, si aucun fossile ne se perpétue sans changement de la base au sommet, chacune présente cependant entre ses sous-assises, dans son ensemble, un caractère net, une liaison des caractères par le chevauchement des espèces communes dans des strates contiguës. Si le terrain jurassique semble mieux divisable en assises que le terrain dévonien, cela tient sans aucun doute à l'étendue considérable d'affleurement de ce terrain, dans l'Europe occidentale, à l'abondance et à la bonne conservation de ses fossiles qui ont favorisé de nombreuses recherches et à la stratification plus simple qui était plus abordable aux anciens observateurs.

Digitized by Google

Un autre point important dans le terrain jurassique est le facies particulier qu'on a désigné avec raison sous le nom de *corallien,* c'est l'apparition aux trois quarts à peu près de cette période d'une faune coralliaire remarquable. Il se forma alors en France et dans quelques pays voisins des récifs de coraux qui rappellent les « Atolls » de l'océan Pacifique ; c'est bien la suite de la période oolithique avec un facies spécial, limité, toujours dans l'Europe occidentale, à la base par les argiles d'Oxford et au sommet par celles du Kimméridge. Le dépôt de ce terrain a beaucoup contribué à clore le détroit qui faisait communiquer, par Gray, le bassin de la Seine avec la pleine mer qui s'étendait sur le Jura.

Mais laissons parler sur ce sujet un observateur très-compétent, M. E. de Fromentel, qui a fait à ce propos ressortir la différence de la faune par le changement de la situation et de la sédimentation, entre le détroit lui-même (Champlitte) et la mer élargie qui lui succédait à l'est, présentant un facies remanié dit de charriage (Charcenne) (1).

« Les premiers polypiers du corallien n'ayant pour « point d'appui que les marnes oxfordiennes doivent « avoir une organisation en rapport avec leur milieu, « en effet ils ont pris pour pouvoir vivre et se repro- « duire sur un sol peu résistant une forme lamelleuse « appropriée, étant constitués par un tissu mince,

(1) E. de Fromentel, *Polypiers coralliens des environs de Gray*, p. 31, in-4°. Caen, 1864, 10 planches.

Digitized by Google

« léger, poreux. Aussitôt que les espèces lamelleuses « eurent constitué un sol résistant, les polypiers sim- « ples, largement fixés, massifs commencèrent à se « montrer, favorisés par des dépôts éminemment sili- « ceux (chailles). Mais lorsque, par un changement « nouveau, l'arrivée des oolithes, la nature des sédi- « ments vint à changer, une troisième modification « coralliaire apparut ; des espèces dendroïdes, arbores- « centes, élégantes, firent place aux espèces encroû- « tantes et massives. La faune corallienne est alors à « son apogée, la période de déclin arrive, l'oolithe ap- « paraît, des sédiments vaseux s'approchent et aussitôt « revient avec eux une faune à peine modifiée, sem- « blable à celle du contact des marnes oxfordiennes. « Ainsi cette grande loi de la nature qui veut que « chaque être soit constitué de manière à pouvoir « vivre et se perpétuer au milieu des éléments dans « lesquels il a pris naissance, trouve ici une applica- « tion remarquable ; car nous voyons des animaux, « qui, généralement, sont organisés pour vivre dans « des eaux claires et agitées, modifier rapidement leur « constitution organique afin de pouvoir vivre et se « multiplier sur un fond peu résistant, dans une mer « vaseuse et calme. »

Voici des paroles bien caractéristiques, et nous n'avons qu'à ajouter quelques mots sur le facies de charriage qui reproduit dans les couches supérieures par remaniement les polypiers de la zone inférieure, fournissant ainsi une identité paléontologique que la stratigraphie vient démentir. Ces phénomènes de remanie-

Digitized by Google

ment très-développés, dans quelques localités (1), sont quelquefois vrais pour des faunes entières, et ce n'est pas un des moindres arguments des stratigraphes non systématiques contre l'emploi des fossiles. Il faut consulter à ce sujet le remarquable travail inspiré à M. Gressly par l'étude des causes actuelles sur le Jura soleurois (2).

Le détroit dont nous venons de parler présente un facies spécial qui ne se retrouve pas dans les parties même voisines des bassins adjacents, ces bassins nettement séparés présentent deux systèmes de couches dont la concordance délicate a été l'orgine de la question du « Tithonique » dont nous allons parler brièvement.

D'après tout ce qui s'est écrit dans ces derniers temps sur cet étage nouveau des Allemands, la cause ne nous semble pas encore près d'être entendue, les différences d'observation sur le même fait étant capitales (septembre 1873).

M. Hébert a très-bien résumé la question dans la *Revue des cours scientifiques*, mais il ne nous a pas semblé, que M. Zittel, qui lui a répondu, ait fait usage

(1) Voyez Alc. d'Orbigny, *Cours élém. de paléont. et de géol. strat.*, t. Ier, p. 142. Ajoutons quelques observations personnelles : Nous avons rencontré dans le poudingue du crétacé supérieur de la Malogne beaucoup de fossiles du dévonien de l'Ardenne. Les alluvions de la Seine fourmillent de cérites tertiaires. La Nummulites planulata de l'éocène inférieur est abondante sur la plage actuelle de Calais, etc.

(2) Voyez aussi sur les *Migrations kimméridgiennes*, A. Dollfus. *La Faune kimméridgienne du cap de la Hève*. Paris, 1863, p. 10.

Digitized by Google

de tous ses arguments. La question revient à ceci : les Alpes étaient-elles ou non émergées pendant la période supérieure du jurassique? Le fait est qu'il existe pour remplir une période allant de l'oxfordien au néocomien supérieur un dépôt très-puissant qui est le tithonique et qui ne présente pas l'aspect des dépôts de même âge sur les rivages anciennement classés. Faut-il classer tout ce dépôt dans le néocomien inférieur comme le veut M. Hébert, faut-il le croire correspondant à toute la série qui manque dans les Alpes, comme le croit l'école allemande? Telle était la question; en d'autres termes : le corallien avec ses polypiers est il un horizon continu dont l'absence indique une lacune, ou un dépôt local intercalé comme accident dans la série?

Le débat s'est ensuite localisé et depuis peu la base semble seule mise en question. On en est à se demander si la zone à Ammonites tenuilobatus et polyplocus inférieure au tithonique est oxfordienne ou kimméridgienne, admettant de part et d'autre que le tithonique supérieur est néocomien.

Pour M. Hébert qui pense que les Alpes étaient émergées pendant les périodes kimméridgienne et portlandienne, le tithonique inférieur est seulement corallien; pour M. Zittel et son école le tithonique inférieur est contemporain du portlandien et du kimméridgien, et la zone à Ammonites polyplocus, sommet de l'oxfordien auquel elle se lie, serait contemporaine de l'étage corallien tout entier.

Pour nous la question ne semble pas avoir toute

Digitized by Google

l'importance qu'on lui prête, car si l'on admet qu'une faune à Terebratula moravica peut être contemporaine d'une ou plusieurs autres couches, voire même d'une ou plusieurs divisions qui ont une faune entièrement différente. Que nous pensions que le tithonique inférieur est corallien et le supérieur néocomien comme le pense M. Hébert, ou que ces deux dépôts dans leur ensemble correspondent à des dépôts variés et nombreux, comme le croit M. Zittel, peu importe.

Sans prendre parti pour aucune des deux écoles, ce qui ressort clairement du débat, c'est que les deux divisions du tithonique qui correspondent à deux étages du bassin de Paris n'ont avec ceux-ci que des rapports éloignés et que les faunes sont distinctes quoique contemporaines. Mais alors, si la similitude des faunes n'est plus nécessaire à leur synchronisme, la paléontologie systématique est ici en défaut, et si le néocomien du Nord a un facies jurassique dans le Midi, c'est qu'il y a eu des migrations, des modifications lentes, des fonds à l'abri des oscillations côtières et des changements qui n'ont rien eu de général, toutes choses que les doctrinaires ont peine à admettre et surtout à expliquer.

Nous croyons pouvoir dresser le tableau suivant des couches en litige, sans qu'il soit possible d'établir un parallèle plus minutieux et priant les auteurs de nous excuser si nous n'avons pas parfaitement reproduit leur pensée.

TABLEAU.

Digitized by Google

Tableau comparé des classifications des couches tithoniques.

FRANCE.			SUISSE ET ALLEMAGNE.		
DIVISIONS.	TERRAINS.	COUCHES.	CONCORDANCE D'après M. Hébert, etc.	CONCORDANCE D'après M. Zittel et etc.	
Crétacé.	Néocomien inférieur (valenginien).		Calcaire à Terebratula janitor.	Calcaire supérieur de Stramberg à T. janitor.	Tithonique supérieur.
	Wealdien.		Calcaire à T. diphya de Rogosnick.	Brèche à T. diphya et couches à Terebratula moravica (souvent absentes), sédimentation continue.	Tithonique inférieur.
Jurassique.	Portlandien.	Virgulien.			
	Kimméridgien.	Ptérocérien.			
		Astartien.	Lacune.	Zone à A. termilobatus et polyplocus.	Oxfordien.
		à Dicéras.		— sédimentation continue.	
	Corallien.	à Polypiers.		— sédimentation continue.	
		à Cidaris florigemma.	Zone à T. moravia de l'Echantillon.	— sédimentation continue.	
		Argovien.	Zone à Am. tenuilobatus et polyplocus.	— sédimentation continue.	
	Oxfordien.	Oxfordien propre.		Oxfordien à A. plicatilis.	
		Callovien.		Oxfordien inférieur.	

Digitized by Google

CHAPITRE V

TERRAIN CRÉTACÉ.

Avant la classification d'Oppel sur les couches tithoniques, le terrain crétacé semblait très-distinct de la série jurassique, et nettement séparé par des formations d'eaux douces de l'étage portlandien, mais cette distinction ne peut être que locale par sa nature même et ne peut servir de limite que dans le bassin anglo-parisien.

D'après la classification la plus généralement adoptée, quelques-unes des formations d'eau douce d'Angleterre sont rapportées au terrain inférieur, au Portlandien, et quelques autres sont assimilés dans le crétacé au néocomien. Quoi qu'il en soit de cette distinction, médiocrement fondée, nous avons dans les couches fluvio-marines qui interrompent ainsi les séries entièrement marines jurassique et crétacée, une faune du plus haut intérêt. On peut établir la stratigraphie suivante qui devra sans doute être révisée plus tard.

Crétacé inférieur. Néocomien.	Urgonien.		
	Wealdien.	Argile du Weald.	
		Sables de Hastings.	
Jurassique supér. Portlandien.	Purbeck.	Zone à Cyrena.	
		—	Hemicidaris puberkensis.
		—	cypris.
	Portlandstone.		

Digitized by Google

Les mammifères de l'ordre des marsupiaux ont fourni 14 espèces en 5 genres dans le Purbeck, mais malheureusement le Weald n'a encore rien fourni ; à cet égard, nous sommes réduits à conjecturer avec Haeckel qu'il a dû exister alors des prosimiens très-inférieurs.

Mais les reptiles abondent (igualodon); les tortues, les crustacés d'eau douce sont en plein développement ; les pulmonés parmi les mollusques présentent presque tous les genres actuels qui se sont perpétués dans des conditions identiques. La flore est riche formant des couches compactes où les troncs sont parfois encore debout, les poissons d'eau douce, enfin, offrent quelques types importants. Rien n'est plus intéressant que cette conservation de couches d'estuaire qui nous manquent si généralement (1). Nous avons entendu souvent demander ce qui se passait sur les continents dont nous connaissons si bien les rivages et dont l'intérieur lui-même nous est inconnu ; nous pensons que la vie s'y continuait, y prospérait dans toutes ses directions comme dans la nature actuelle, qu'il y avait des fleuves, des vallées, des forêts et des prairies ; mais que la terre végétale (sans le limon que nous n'avons que depuis la période glaciaire) réduite à une couche fort mince était aisément enlevée et dispersée par le moindre accident physique.

(1) Voir sur les lignites du cénomanien : Coquand, *Description géologique de la Charente;* sur celles du Sénonien : Marion, *Revue scientifique*, t. II, 1871, p. 180.

Digitized by Google

La mer crétacée inférieure, caractérisée souvent par des lits glauconieux, fut très-riche en mollusques et en rayonnés, elle a été très-bien étudiée en Suisse par MM Pictet et Campiche entre autres qui ont introduit une grande quantité de subdivisions, qui, bien caractérisées dans les localités types, ne sont pas retrouvables ailleurs, comme le reconnaissent du reste les auteurs (voir page 29).

Nous n'insisterons pas sur ces faunes, car l'évolution des mollusques, par une multitude de raisons dont nous avons déjà donné quelques-unes, est difficile à saisir dans ses détails, surtout pour un aperçu aussi général que celui que nous désirons donner. Signalons au sommet du crétacé inférieur, la couche que les Anglais ont désignée sous le nom de gault et qu'Alc. d'Orbigny a appelée l'albien, car le type en est pour lui dans l'Aube, qui, riche en nodules phosphatés exploitables pour fournir de l'engrais à l'agriculture, est destinée à être partout recherchée et utilisée.

L'origine de ces nodules est encore un problème, ce sont de petites masses arrondies, concrétionnaires, dures, pyriteuses, souvent verdâtres, qui sont pour les uns des agglutinations naturelles, pour les autres des agglutinations créées par des animaux inférieurs, des spongiaires probablement (1). La période crétacée ne justifie pleinement son titre rappelant la craie que dans sa moitié supérieure, où les couches deviennent

(1) On a découvert depuis peu la propriété qu'ont les rhyzopodes d'agglomérer aussi la glauconie dans leurs tissus et probablement même de l'y créer. Le test calcaire ou simplement le

Digitized by Google

véritablement crayeuses, un peu marneuses et grises à la base, elles sont blanches et tendres au sommet. Dès maintenant nous ne saurions trop insister sur ce point que ce n'est qu'un facies, un aspect de la mer crétacée et répéter combien tous nos termes, toutes nos explications sont locales, combien nous savons peu de positif hors de l'Europe occidentale et combien les observations qui suivront auront à changer nos termes et nos accolades.

Pendant longtemps on s'est contenté de diviser la craie en trois masses :

1° Craie inférieure ou glauconienne cénomanien (le Mans);
2° Craie moyenne ou marneuse turonien (Touraine);
3° Craie supérieure ou blanche sénonien (Sens).

Mais, depuis quelques années qu'est née la tendance à la subdivision des couches, on a cherché à introduire de nouvelles sous-assises. C'est à M. Hébert, professeur de géologie à la Sorbonne, que revient l'honneur d'avoir subdivisé la craie blanche et chacune de ses masses en assises distinctes formées à des profondeurs probablement différentes et caractérisées par des fossiles spéciaux qui les peuvent faire reconnaître.

Les fossiles sont peu variés dans la craie blanche elle-même, si l'on ne compte pas les briozoaires et les

sarcode disparaissant, il ne reste plus dans les couches que de fines granules de silicate de fer phosphaté répandues en plus ou moins grande quantité et qui, très-abondantes depuis le crétacé jusqu'au tertiaire dans beaucoup de terrains, y forment parfois des couches entières.

Digitized by Google

Tableau des couches du terrain

DIVISIONS.		BLANC-NEZ Pleine-Mer.	DOUAI. Entrée du golfe.
Danien.			
Sénonien. Craie blanche.	Sup. à Brachiopodes.		
	Moy. à Bélemnites.		
	Infér. à Micraster.	Craie du Grand-Blanc-Nez.	Craie d'Erre à M. coranguinum. Craie à Micraster. Cor. testudinarium. Craie de Vervins à M. Leskei.
Turonien. Craie marneuse.	Supér. à I. Brogniarti.	Marne à Inoceramus Brogniarti.	Marne à Terebratulina gracilis.
	Infér. à I. labiatus.	Marnes à I. labiatus. — Marnes à I. labiatus et à B. plenus.	Les bleus. { Marn et silex. Les gris-bl. { à T. striata. Marnes à Inoceramus labiatus.
Cénomanien Craie glauconieuse.	Supérieur.	Craie à Ammonites cenomanensis.	Craie à Ammonites Rothomagensis.
	Moyen.	Craie à Ammonites varians.	Craie à Pecten Asper.
	Inférieur.	Craie à Terebratula biplicata.	—
Albien, Aptien d'Orb.		Gault de Wissant.	
Néocomien.		Marnes à Ostrea Leymerii.	

Digitized by Google

...cé du Nord (golfe du Hainaut).

MONS. Golfe du Hainaut.	TOURNAY. Cap Nord du golfe.	BELLIGNIES. Cap Sud du golfe.
...au à hemipneustes.		
... de Ciply à fissuri-...tra. ... grise de Spiennes.		
... de Nouvelles à Ma-...s. ... d'Obourg à Belem-...tella. ... de Saint-Vast à O. ...lcata.		
	Craie de Lezenne à M. testudinarium. Craie de Lille à M. breviporus.	
...ie de Mézières (Les ...ris). ...bots. ...-toises. ...ièves. { Marnes à silex, à Inoceramus. Labiatus.	Marne de Gruson et Bouvines. Marne de Cysoing.	Marnes à Terebratulines. Marnes à Inoc. labiatus ou J. problematicus. Marnes de Boussières.
	Tourtia de Tournay supérieur. Tourtia gompholite à Terebratula biplicata.	Glauconie à Pecten asper. Glauconie à Pecten asper. Sarrazin de Bellignies.
...ule de Bracquegnies.		Gaize? Gault d'Avesnes.

Digitized by Google

foraminifères qui y fourmillent ; ce sont des échinides, des brachiopodes, des monomyaires presque exclusivement et quelques poissons (béryx).

Comme exemple de subdivision des couches, nous donnons un tableau des couches crétacées du nord de la France, où l'on peut remarquer différents facies de la même couche, tableau collationné après une étude *de visu* sur les travaux récents de MM. Cornet et Briard (1), Gosselet (2), Chelonneix (3), Barrois (4), etc.

Il y a beaucoup à dire sur la craie blanche, c'est une question à l'ordre du jour depuis que les sondages de l'Atlantique ont révélé un dépôt semblable dans les grandes profondeurs.

Laissons s'exprimer l'un des maîtres qui a le plus étudié le dragage, M. Carpenter, et qui dit en terminant son étude sur les matières et la faune qu'il a rencontrées (5) : « En effet, cette substance n'est pas seule-
« ment un dépôt crétacé, mais bien la continuation du
« dépôt crétacé, de sorte que l'on peut dire que nous som-
« mes encore dans la période crétacée. Ce qui le prouve,
« à part l'identité des animaux rencontrés (pois-
« sons, foraminifères, brachiopodes, échinides), c'est la
« stratigraphie ; car, comme les oscillations de la partie

(1) *Étude sur la craie blanche du Hainaut*. Mons, 1869.

(2) Couches de la fosse Saint-Guesnain, à Douai. *Mém. de la Soc. des sciences de Lille*, 1868.

(3) Assises crétacées du Blanc-Nez. *Mém. de la Soc. des sciences de Lille*, 1872.

(4) Comparaison du crétacé du Blanc-Nez et de celui de Saint-Omer. *Mém. de la Soc. des sciences de Lille*, 1873.

(5) Carpenter, *Revue des cours scientifiques*, t. VI, p. 503.

Digitized by Google

« septentrionale de l'hémisphère nord n'ont pas dé-
« passé 450 mètres, depuis le commencement de l'é-
« poque tertiaire, une partie considérable du fond de
« l'Atlantique a dû être constamment submergée
« pendant toute la durée de l'époque tertiaire et
« quartenaire. » « Ainsi la période crétacée a dû con-
« stamment durer, et nous y sommes encore; les
« changements observés sur les points terrestres que
« nous considérons ne sont que des modications lo-
« cales causées par des oscillations migrantes passa-
« gères de rivage, etc. »

Il importe de bien préciser le sens de ces paroles, elles ne signifient pas que la craie du fond de l'Atlantique qui se dépose actuellement est celle de nos continents, elle est seulement de « même période »; car statigraphiquement, c'est bien une autre couche, bien supérieure; aussi éloignée par sa faune transformée de la craie blanche de Meudon à Micraster Brogniarti que celle-ci l'est de la craie à Micraster cor anguinum supérieure elle-même à la craie à Micraster breviporus, mais liée à elle par des transitions insensibles. La craie de l'Atlantique actuel est un type crétacé, mais un type crétacé moderne distinct d'une quantité secondaire si l'on regarde les énormes différences qui séparent quelquefois deux couches successives, mais d'une quantité très-appréciable de l'ancien type crétacé, ayant un simple caractère de sous-assise. Il existe donc probablement certain point de l'Atlantique, où, sous le dépôt moderne, il serait possible de trouver des types intermédiaires contemporains des divers terrains tertiaires,

Digitized by Google

avant d'arriver en creusant davantage, jusqu'au type inférieur bien nettement contemporain, par la continuité stratigraphique latérale et par la faune du crétacé continental.

A côté d'un point à sédimentation continue n'en est-il pas d'autres où aucun sédiment ne s'est déposé depuis les périodes anciennes et qui, dès lors, ont été les contemporains de plusieurs anciens dépôts? Nous croyons que de même qu'il y a des falaises crétacées ou tertiaires, même siluriennes habitées par la faune actuelle, de même, il peut se trouver des bas-fonds présentant, depuis de longues époques, le même aspect sans qu'il s'y soit opéré de dépôt et sans qu'ils soient pour cela contemporains des plus récents.

Nous allons étudier un autre point de la question, en consacrant un paragraphe aux couches crétacées surmontant la craie blanche, dont nous n'avons pas encore parlé et que les géologues dans leurs traités généraux ont réuni au sénonien. Nous voulons parler de la craie à Belemnitella, de celle à brachiopodes, qu'on rencontre à Meudon, à Maëstricht, à Mons, Royan, Sainte-Colombe (Manche), etc.

La position de ces dépôts est intéressante, car ils indiquent, pour nous, des rivages successifs en marquant certainement le littoral de points plus profonds de la blanche.

C'est après mûre réflexion que nous proposons cette idée qui sera considérée par beaucoup comme une une hérésie funeste aux intérêts de la science; de la science théorique préconçue, nous le croyons en effet,

Digitized by Google

mais pas contraire, nous en sommes convaincus, à l'observation stricte, impartiale des faits.

Nous sommes persuadés que les lambeaux de la craie jaune supérieure placés au pourtour des bassins correspondent à des couches plus anciennes placées dans la direction de la pleine mer. Qu'on jette les yeux sur notre tableau du crétacé, qu'on étudie les colonnes intitulées : Douai, Blanc-Nez Pleine-Mer, et Mons Golfe du Hainaut, on sera frappé de voir que si d'une part la craie à Micraster n'existe pas à Mons, la craie à bélemnites n'existe pas à Douai, que ces deux termes semblent s'exclure, que forcément les couches inférieures ont dû avoir un rivage qu'on aurait retrouvé dans le Hainaut s'il n'était pas celui que nous osons indiquer; et que la dénudation eut dû laisser au moins quelque chose de tous les dépôts supérieurs à ceux du Micraster, s'ils avaient existé dans le Nord. Je sais que dans tel bassin, à Paris, par exemple, le dépôt à bélemnites de Meudon succède régulièrement à celui à Micraster. Mais alors, nous pensons que le dépôt à bélemnites de Meudon est contemporain d'un dépôt de pleine mer éloigné au nord renfermant des Micraster; de la même façon qu'il a fallu que la craie à Micraster de Meudon ait eu un rivage plus au sud à bélemnites, aussi différent d'âge du dépôt à bélemnites de Meudon, que le dépôt sud à Micraster diffère du dépôt nord renfermant les mêmes Micraster (1).

(1) Il faut penser que souvent une lacune dans la sédimentation n'indique pas forcément l'absence de la mer à une époque, nous connaissons nombre de points actuels sous-marins où il ne

Digitized by Google

Il s'agit là simplement de rechercher les étapes successives de retrait d'un dépôt profond s'éloignant à l'ouest, remplacé par un haut fond et reproduisant dans des conditions bathimétriques semblables des formes à peu près identiques. Il y aurait ici à user largement du système graphique à biseau de Constant Prévost, au lieu du système à lignes parallèles infinies et immuables de certains classificateurs modernes, mais nous reviendrons sur ce sujet dans la troisième partie de ce livre.

se forme pas de sédiments ; dans la Manche, par exemple, où les courants sont très-violents, sur le rivage des landes dans les Basses-Pyrénées, à côté d'endroits où il se forme journellement des sédiments d'une grande épaisseur, il est des fonds comme la fosse du cap Breton où il ne se dépose aucune matière. L'absence de dépôt n'est souvent qu'une lacune apparente.

Digitized by Google

CHAPITRE VI

TERRAIN TERTIAIRE.

La jonction du terrain crétacé au terrain tertiaire est loin d'être aussi précise dans notre Europe occidentale qu'on se plaît quelquefois à l'avancer.

Entre les couches nettement crétacées de la craie blanche surmontées des dépôts de la craie jaune dont nous avons précédemment parlé et les assises franchement tertiaires inférieures (Bracheux), il existe une série de formations déclarées douteuses, et sur lesquelles il nous reste beaucoup à apprendre.

Ce sont dans le bassin de Paris :

1° Le calcaire pisolithique, qui, placé d'abord dans le tertiaire, fut reconnu crétacé après discussion, comme présentant le plus de formes analogues caractéristiques avec ce terrain, et qui nous semble devoir redevenir tertiaire depuis la découverte d'un nouveau type de transition : le calcaire de Mons, franchement tertiaire et avec lequel il a le plus d'affinité ;

2° Les marnes et calcaires de Rilly et les sables de la même localité dont la place à la base de l'éocène est toujours en discussion ;

3° Le travertin de Sézanne, tuf à végétaux.

4° Le poudingue de Nemours, subordonné à l'argile plastique, très-raviné et très-localisé comme tous les dépôts que nous considérons ici ;

5° Les marnes strontianifères de Meudon qui vien-

Digitized by Google

Tableau géologique des couc

DIVISIONS.		DÉPOTS MARINS LITTORAUX.	DÉPOTS FLUVIO-MARINS.
Miocène inférieur.		Faluns de Pont-Levoy.	Sables de l'Orléanais.
Oligocène	supérieur	Sables d'Ormoy.	
		—	
	moyen.	Sables de Morigny-Jeur.	
		Marnes à Ostrea longirostris.	
	inférieur.	Marnes vertes à Cerithium plicatum et Cyrena semistriata	
		Gypse et marnes gypseuses.	
Éocène	supérieur	Marnes à Pholadomia Ludensis.	
		Sables de Mortefontaine.	
		— de Beauchamp et Pierrelaye.	
		Sables d'Auvert.	
		Caillasses du calcaire grossier supérieur.	
	moyen.	Calcaire à milioles.	
		— glauconieux.	
		Sables glauconieux grossiers.	
	inférieur.	Sable de Cuise.	Lignites du Soissonnai
		— d'Aizy.	Conglomérat de Meudo
		— de Bracheux.	Marnes stontianifères Meudon.
		Calcaire pisolithique.	
Sénonien supérieur.		Lacune du calcaire de Maëstrich	

Digitized by Google

ertiaires du bassin parisien.

DÉPOTS LACUSTRES.	DÉPOTS DE DUNES.	DÉPOTS CONTINENTAUX.
Calc. de Beauce à hélix. Calcaire d'Étampes.	Sables de Fontainebleau.	Meulière de Montmorency.
Calcaire de Brie.		Meulières de la Brie.
Travertin de Champigny		
Calcaire de Saint-Ouen.		
Calcaire à Melanies.	Grès sans fossiles de Senlis.	Calcaire de Provins.
	Sables dolomitiques à rognons.	Grès de Belleu.
Fausses glaises. Argile plastique. Calcaire de Rilly.	Sables inf. sans fossiles de Picardie. Sables de Rilly ?	Travertin de Sézanne. Poudingues de Nemours ?
de la craie à baculites de Ciply et du Cotentin.		

Digitized by Google

Tableau géologique des couches

DIVISIONS.		DÉPOT MARIN PROFOND.	DÉPOT MARIN LITTORAL.
Quaternaire, Pliocène.		Fond actuel de la mer du Nord.	Plage actuelle. Crag de Dordrecht.
Miocène.		Sable d'Edeghem.	Sable d'Anvers. Conglomérat du Bolderberg.
Oligocène	supérieur.	Argile de Boom	Tuffeau de Berg.
	moyen.	— —	Sables de Klein-Spanwen.
	inférieur.	Argile d'Egelm	Sables de Wliermaël.
Éocène.	moyen.	?	— de Wemelle. — de Laeken. — de Lède. Calcaire bruxellien.
	inférieur.	Argile d'Ypres. Argile des Flandres. —	Glauconie d'Aeltre. Grès de Renaix. Sables de Mons en Pévèle. Tuffeau de Tournai. Calcaire de Mons.
Sénonien littoral ou supérieur.			Tuffeau de Maëstricht. Craie de Ciply. Craie grise de Spiennes.

Digitized by Google

bassin tertiaire nord franco-belge.

DÉPOTS FLUVIO-MARINS.	DÉPOTS DE DUNES.	DÉPOTS CONTINENTAUX Terrestres et lacustres.
		Alluvion du Rhin
		— ancienne.
	Sables de la Campine.	
	Sables de Diest.	Sable d'Eppelsheim.
	Sables de Bolderberg.	
		Lignites du Rhin.
les de Vieux-Jonc.		Argile de Henis.
	Sables de Neerepen.	
	Bande noire de Cassel.	
	Sables de Cassel.	
	—	
	Sables de Schaerbeeck à Nimpatides.	
	Sables de Bailleul.	
	— Paniseliens.	
	— de l'Empempont.	
ffeau de Lincent.	— d'Ostricourt.	Lignites de Landen.
	— de Heers.	Marnes de Heers.
ud. de la Malogne.		

Digitized by Google

nent de fournir à M. Munier-Chalmas des fossiles de la formation de Rilly. . .

Dans le bassin de la Belgique :

1° Le calcaire de Mons récemment découvert, qui a fourni à MM. Cornet et Briard une faune nouvelle et abondante.

2° Les sables et marnes de Heers dont la flore voisine de celle des lignites et de Sézanne présente des types de transition entre le crétacé et le tertiaire.

Viendra-t-on après ces détails affirmer la discordance absolue du secondaire et du tertiaire ? Évidemment il y eut entre ces deux époques dans notre pays une suite d'oscillations du sol qui amenèrent graduellement un nouvel ordre de choses, mais c'est à nos yeux une question de rapidité plus grande dans la marche des phénomènes et rien de plus.

Nous donnons ci-joint un tableau (1) du tertiaire du bassin de Paris d'après les travaux les plus récents et un autre du bassin belge dont nous avons fait une étude spéciale, car nous pensons qu'il y aura plus d'une considération importante à tirer de l'étude de ces deux bassins (2).

(1) Ce tableau des assises de la Belgique et du nord de la France est extrait d'un travail détaillé que nous avons fait en commun avec M. Ortlieb, bien connu par son *Mémoire sur les collines tertiaires du nord de la France*, et nous tenons à le remercier ici de ses excellents conseils.

(2) Signalons aussi dans le Midi le terrain garummien découvert par M. Leymerie et qui est intermédiaire entre la craie supérieure des Corbières et les dépôts à nummulites les plus bas, et dont l'importance s'accroît chaque jour par des découvertes nouvelles.

Digitized by Google

Dispensés par nos tableaux d'entrer pour notre parallèle dans une description minutieuse des couches des deux bassins, nous expliquerons que ce n'est pas au hasard que nous avons choisi l'étude comparée du tertiaire dans ces deux contrées voisines si bien connues : mais il nous a semblé que là, mieux qu'ailleurs, la différence de la nature des couches était bien accusée par la différence évidente de leur origine due à leur situation géographique différente.

Le bassin de Paris était un vaste golfe peu profond ouvert seulement au nord, ou à l'ouest par un goulet assez étroit, s'étendant jusqu'au sud de l'Angleterre, car on en a trouvé des témoins importants dans le Hampshire.

Le bassin des Flandres et de la Belgique n'était qu'une portion un peu rentrante d'une plage située vis-à-vis d'une mer vaste et profonde qui s'étendait à l'ouest, en Angleterre, formant le golfe du bassin de Londres ; à l'est en Allemagne couvrant probablement toute la Prusse, y déposant une épaisse masse d'argile qui nous est cachée par un épais quaternaire ; au nord enfin, communiquant par la mer du Nord à l'Océan du large.

Dans le golfe de Paris, nous trouvons une succession de dépôts marins et d'eau douce ou saumâtre s'emboîtant successivement les uns dans les autres en une série verticale. Dans le littoral belge ce sont, au contraire, des points marins profonds au nord, se prolongeant latéralement au sud par des dépôts de rivage ou des dunes, sans qu'il soit quelquefois possible d'in-

Digitized by Google

diquer un ordre de succession dans ces dépôts divers souvent contigus.

Le bassin de Paris constitue un cas particulier, local, dont l'étude exclusive a longtemps sans doute nui à la théorie des causes anciennes semblables aux causes actuelles; l'ancien littoral belge est le cas général, universel dont l'étude naturelle est favorable aux idées nouvelles.

L'étude géographique de la distribution des sédiments nous amène à découvrir un second fait imporfant, c'est que, pendant le dépôt d'une seule masse profonde, il est souvent possible d'observer plusieurs changements de la côte, et que souvent les modifications de rivage ne correspondent nullement aux points éloignés profonds.

Pendant que les épais dépôts d'argiles compactes se déposaient dans le centre du bassin de la mer du Nord tertiaire, il se formait sur le rivage des alternances de sables variés dont la faune se modifiait incessamment par suite d'oscillations locales.

Il ne faut donc pas s'étonner que les classificateurs aient vainement cherché la place linéaire des facies profonds du nord dans la série parisienne toute littorale.

L'argile des Flandres (yprésien inférieur), l'argile de Boom (rupélien supérieur), points profonds qui ne sauraient être comparés qu'à des points de même nature qui manquent justement dans le golfe qui nous occupe. Pour établir le synchronisme cherché, il faut reconnaître à quels dépôts littoraux correspondent respectivement les deux argiles en Belgique et comparer

Digitized by Google

les dépôts trouvés. Le landénien supérieur et les sables de Klein-Spauven étant comparés aux dépôts de même nature dans la série parisienne, on trouvera aisément les lignites du Soissonnais pour les uns, et les marnes marines vertes supérieures au gypse et les calcaires de la Brie pour les autres.

Nous ne saurions trop insister sur cette méthode qui permet les synchronismes sans lacunes inutiles, faisant toujours comparer les dépôts formés dans les mêmes conditions, quand la stratigraphie ne peut les suivre pas à pas.

C'est un phénomène très-remarquable que ces deux grandes masses argileuses qui sont comprises : la première dans l'éocène inférieur, la deuxième dans l'oligocène peut-être tout entier.

La première a duré depuis la craie supérieure jusqu'aux sables bruxelliens de l'éocène moyen, formant dans les Flandres le sous-sol jusqu'à 150 mètres de profondeur en moyenne, il est curieux de passer ici en revue tous les facies côtiers qui correspondent à cette seule grande masse continue du fond ; ce sont :

1° Le tuffeau du bois d'Angres et de Mons qui plus au nord prend un aspect de plus en plus argileux, perdant sa faune en même temps que la transformation minéralogique s'accomplit ;

2° Le sable de l'Empempont (landénien inférieur) qui, de Douai, vient mourir en biseau vers Roubaix au milieu de la masse commune d'argile ;

3° Les sables de Mons en Pévèle à Nummulites planulata qui sont déjà un sable très-argileux à Tourcoing,

Digitized by Google

et deviennent un peu plus au nord à Commines une argile plastique qui perdant sa faune vient se fondre dans le grand dépôt de fond ;

4° Le calcaire panisélien de Mons qui passe à la glauconie sableuse à Tournai, puis à l'argile sableuse à Renaix, finit avec une transition graduelle par une argile à quelques lieues plus au nord.

Tout cela sans préjudice du facies littoral de dunes, dont le type est le sable d'Ostricourt, sable qui est le prolongement latéral des lignites du Soissonnais.

La seconde masse qui commence à un affaissement après le lackénien, sans que le point inférieur exact de contact soit encore éclairci, s'est terminée par un exhaussement graduel qui a assuré l'ensablement de la mer du Nord pendant les époques miocène et quaternaire. Le rivage oligocène présente jusqu'à quatre faunes successives, qui se réduisent à trois, puis à deux, en s'avançant vers la portion nord profonde du bassin, montrant ainsi la fusion dans une seule masse profonde des horizons littoraux.

D'après tout ce que nous venons d'exposer, serait-il téméraire de supposer qu'à une certaine distance, assez grande probablement de nos côtes actuelles, dans la mer du Nord, les deux masses d'argile dont nous parlons se joignent par l'apparition d'un facies argileux profond de l'éocène moyen, et qu'elles ne forment plus qu'une seule masse déposée d'une manière continue ? Nous ne le croyons pas, nous pensons que tous les dépôts argileux du nord, en France, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne, se sont formés

Digitized by Google

par une mer méditerranée tertiaire qui a duré pendant la période éocène et oligocène, communiquant à l'Océan par le nord. Nous disons mer *Méditerranée*, parce que les sondages récents nous ont appris que, si les sédiments crayeux et très-habités étaient le propre des mers profondes, ouvertes, à courants, telles que l'Atlantique, les sédiments argileux, compactes, peu habités étaient le propre des mers profondes, intérieures, sans courants, telles que la Méditerranée.

Nous croyons dès lors pouvoir esquisser à grands traits sans trop d'invraisemblance les trois états par lesquels la mer du Nord a passé :

1° Mer très-profonde, ouverte, dépôts crétacés, crayeux.

2° Mer profonde, sub-fermée, dépôts tertiaires, argileux.

3° Mer peu profonde, ouverte, dépôts quaternaires, sableux.

Chacun de ces changements n'a pu amener le suivant que par des transitions d'une lenteur infinie, et chacun de ces grands dépôts profonds est le contemporain d'un bien plus grand nombre de dépôts côtiens tout différents.

En formulant ces conclusions théoriques dans le sens de l'évolution, nous n'entendons pas nous attacher minutieusement à toutes les vicissitudes de chaque formation, mais embrasser en grand trois grands états par lesquels les régions sous-marines peuvent passer.

Il est à remarquer que si les changements de rivage

Digitized by Google

sont sans influence sur les grands fonds, la réciproque n'est pas vraie et que le plus petit changement de fond étant causé par un accident ordinairement important, le rivage est considérablement modifié.

Aussi avons-nous cherché dans les modifications des grands fonds la raison de nos plus grandes divisions, dans les changements littoraux nos divisions ordinaires et dans les faibles oscillations latérales nos subdivisions. La valeur de chaque séparation tracée doit être évaluée en étendue géographique comme point le plus important, en amplitude verticale, puis en modification paléontologique, conséquence naturelle de la modification minéralogique et des changements précédents.

Après toutes ces considérations stratigraphiques, revenons rapidement sur la vie pendant la période tertiaire : au-dessus des formations de transition de l'éocène inférieur dont nous avons parlé et dont il nous reste que des lambeaux, il existe dans le bassin de Paris une suite d'assises sableuses très-fossilifères dans lesquelles apparaissent une faune et une flore très-intéressantes. C'est l'ère du coryphodon, puis des lophiodons, et la période de développement la plus importante des prosimiens ; la température assez chaude et humide faisait prospérer de grandes forêts formées d'arbres d'essences qui existent encore de nos jours, c'est en somme un âge vraiment précurseur du nôtre et qui mérite, à cet égard, très-bien son nom d'éocène (aurore ancienne). Pour les mollusques, la faune la plus ancienne, la plus riche est celle du calcaire de Mons, elle a les plus grands rapports avec celle du cal-

Digitized by Google

caire pisolithique; de là cette faune, après une émigration assez longue dans une localité inconnue, reparaît un peu modifiée dans les sables de Bracheux, quoique avec un moins grand nombre d'espèces.

Puis vient le niveau de Cuise, et peut-être la faune du London-clay doit-elle venir combler la lacune des formes existant entre les sables inférieurs et le calcaire grossier? Il est à peine besoin d'insister sur les richesses de l'éocène moyen qui présente une suite non interrompue des mêmes formes et qui est plus riche à Paris, grâce à une plage calcaire, qu'en Belgique où le littoral est sableux.

L'éocène supérieur, qui est pour nous dans le bassin de Paris représenté par les sables moyens et le calcaire de Saint-Ouen, forme-t-il vraiment une division?

Il est impossible de rien rapporter à cet âge ni dans le bassin de Bruxelles, ni dans celui de Bordeaux; faut-il croire qu'il y eut à ce moment un retrait des eaux dans les grands bassins ouverts du côté de l'Atlantique, et que les dépôts des rivages alors submergés sont hors de notre portée? Faut-il penser que c'est un simple facies supérieur de l'éocène moyen qui deviendrait dès lors l'éocène supérieur? Nous ne pensons pas devoir trancher la question, et nous attendrons pour répondre de savoir si ce dépôt n'aurait pas de représentant dans des bassins encore inconnus; pour l'instant la valeur de cette division reste douteuse (1).

(1) La découverte d'une petite nummulite qu'on avait cru pouvoir rapporter à la Nummulites variolaria, dans le terrain laekenien, (Bruxelles), avait contribué à faire croire que cet étage correspon-

Digitized by Google

Au contraire la période oligocène s'affirme de plus en plus, commençant à Paris avec le gypse à paléothérium, inaugurant l'ère des gros mammifères et des simiens. C'est une faune entièrement différente de celle des sables moyens à laquelle on l'avait crue liée par la présence de quelques mollusques d'eau douce qu'on a retrouvés depuis presque du haut en bas de la période tertiaire et qui ne sont aucunement caractéristiques.

La faune des sables de Fontainebleau (Tongrien d'Orbigny),il faut le dire malgré les affirmations contraires, est aussi éloignée du calcaire grossier que des faluns.

L'oligocène moyen est l'âge des proboscidiens, et ici les découvertes des vertébrés supérieurs deviennent si communes que nous ne pouvons plus les citer, qu'il nous suffise de dire que tous ceux qui ont étudié dans ces dernières années à ce point de vue les périodes oligocène, miocène-pliocène, ont cru y voir des marques évidentes du perfectionnement graduel, depuis M. Gervais et Lartet jusqu'à MM. Gaudry et Tournoëur.

La flore est celle du gypse d'Aix, si bien étudiée par M. Saporta. Plus on s'approche du miocène, plus les espèces et surtout les genres éteints disparaissent. Au

dait aux sables inférieurs de Beauchamp ; mais, outre l'étude plus minutieuse des mollusques rencontrés, qui a montré que la faune laekenienne était bien celle du calcaire grossier moyen, on s'est aperçu que la Nummulite trouvée n'était pas la N. variolaria, mais bien la N. planulata, variété *Minor* de d'Archiac, espèce d'un horizon correspondant au calcaire grossier. (*Bulletin de la Soc. malacologique de Belgique*, 1872.)

Digitized by Google

point de vue stratigraphique une discordance de plus de 30 mètres caractérise la séparation de l'oligocène et du miocène en Belgique ; à Paris, c'est la disparition finale de la mer. Venue du Nord, elle s'en va par le Sud, allant submerger le bassin de la Loire pour y déposer les faluns.

La période miocène, la dernière, pour nous, de l'époque tertiaire, se termine par un état géographique de l'Europe très-voisin de l'état actuel ; la mer a disparu du bassin de la Loire, elle n'occupe plus l'Angleterre ; en Belgique les sables pliocènes d'Anvers succèdent sans interruption aux sables miocènes d'Edeghein occupant une surface très-faible.

Il faut lire les considérations que l'étude des mollusques de la mer miocène a suggérées à M. Tournoëur dans un travail récent (1). L'auteur recherche le lieu d'origine des espèces rencontrées, les modifications qu'il est possible d'attribuer à leurs migrations, les variations des types dans l'épaisseur des dépôts et leur étendue géographique ancienne ; enfin les changements survenus à cette faune de Léberon jusqu'à l'époque actuelle et sa répartition contemporaine.

Il indique qu'on peut diviser comme suit, quant à leur origine, les espèces de tous les dépôts :

1° Espèces déjà apparues semblables antérieurement.	A. Au loin B. Dans des dépôts rapprochés :

(1) *Animaux fossiles du mont Léberon*, par Gaudry, Fischer et Tournoëur. Paris, 1873, in-4.

Digitized by Google

2° Espèces modifiées dont la filiation est évidente : } Après émigration sur place.

3° Espèces entièrement nouvelles (classe la moins nombreuse).

En résumé, le miocène du Léberon a des affinités très-intimes avec les dépôts pliocènes du bassin méditerranéen, qui sont la base des dépôts quaternaires modernes, et une fois de plus la difficulté d'une démarcation nette est évidente.

Nous dirons dans le chapitre suivant les raisons qui nous portent à ranger le pliocène dans le terrain quaternaire, terminant, après avoir indiqué le mode de disposition des autres bassins tertiaires, par quelques mots sur l'homme miocène.

Nous avons dit que le bassin de Londres était une dépendance de celui du Nord et que celui du Hampshire (île de Wight) était un facies exact de celui de Paris; le lambeau du Cotentin que nous avons visité récemment est aussi un facies de celui de Paris, et nous considérons le bassin de la Loire comme un déplacement du même ordre de choses. Le bassin de Bordeaux est très-curieux, et nous regrettons de ne pouvoir le décrire, c'est un estuaire largement ouvert vers les grands fonds, c'est un bassin type qui renferme toutes les formations et qui est du plus haut intérêt, quoique les points profonds soient masqués par les Landes. Le tertiaire toscan et subappennin sont une oscillation assez récente de la Méditerranée. Le tertiaire de la Suisse est : au sommet, une suite de molasses boueuses formées sous une mer qui faisait com-

Digitized by Google

muniquer la vallée du Rhin avec celle du Rhône; à la base, c'est une vaste formation argileuse qui s'est transformée en schistes (Flysh) et qui présente sur ses rivages des calcaires à faune éocène très-bien caractérisés.

Nous avons dit que l'Allemagne du Nord avait été couverte par la mer tertiaire; malheureusement depuis lors un épais limon a tout recouvert d'un manteau impénétrable.

L'Autriche présente une succession de faunes intéressantes en une mer presque fermée, devenant quelquefois un lac et surtout développée pendant les périodes oligocène et miocène (néogène) (1).

L'homme existait-il à la période miocène? Était-il déjà homme à cette époque?

Il y a déjà six ou huit ans que M. l'abbé Bourgeois a découvert à Thenay, sous les faluns miocènes, sur le calcaire de Beauce, en faisant creuser un puits, des silex qui lui ont semblé taillés de main humaine. Après bien des visites la question de gisement fut mise hors de cause, la provenance était authentique; mais les spécimens de cet ancien atelier de fabrication d'outils étaient si grossiers que l'hésitation d'y voir la trace du travail humain fut presque unanime en 1867. L'abbé Bourgeois ne s'est pas lassé, il a recherché des exemplaires plus complets et l'année dernière (1872) il présentait au Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques réuni à Bruxelles des matériaux intéressants; la commission nommée ne rendit pas d'avis,

(1) Voyez sur la flore et le climat miocène, O. Heer : *Le Monde primitif de la Suisse*. Bâle, 1873.

Digitized by Google

n'ayant pu s'entendre à l'unanimité. Ce n'est que tout récemment au Congrès de l'association scientifique française réuni à Lyon (1873) que les spécimens présentés ont enlevé tous les suffrages, et que M. de Mortillet dont la compétence est indiscutable en pareille matière a proclamé la découverte d'instruments indiscutables. Espérons que cette trouvaille d'objets sera bientôt suivie d'autres plus importantes d'ossements, et nul doute que le type humain qu'on découvrira ne présente le plus haut intérêt pour l'étude de l'organisation de nos ancêtres.

Digitized by Google

CHAPITRE VII

TERRAIN QUATERNAIRE (PLIOCÈNE ET MODERNE).

Nous ne pensons pas que le pliocène doive former un étage supérieur tertiaire distinct de la formation actuelle, car les débris fossiles qu'il renferme se rapportent pour la plupart à des espèces encore vivantes, et la différence d'étendue géographique indique une oscillation importante qui le sépare plus du miocène que de la période actuelle. Enfin il ne nous semble pas que l'époque glaciaire, qui n'a été qu'un accident puisque toutes choses sont revenues après presque dans le même état qu'elles avaient auparavant, puisse avoir de valeur assez qualifiée. Nous reconnaissons cependant que ces raisons sont surtout des appréciations personnelles, car il existe déjà dans le miocène des espèces encore vivantes et, qu'en certains points, il n'est pas facile de saisir une discordance stratigraphique. Il faut rapporter au pliocène, c'est-à-dire au quaternaire inférieur, infra-glaciaire,

Dans le bassin nord :

1° Une série de dépôts sableux formés à l'embouchure de l'Escaut et du Rhin (sables d'Anvers, etc.);

2° Des couches importantes dans trois comtés de l'Est de l'Angleterre (crags);

3° Un lambeau dans la Manche (bosc d'Aubigny).

Digitized by Google

Dans le bassin du Midi :

1° Une série très-intéressante dans le bassin de Bordeaux ;

3° Un bon type à Perpignan ;

4° Des témoins en Portugal et en Espagne ;

4° Une formation importante en Italie (savoir les collines subapennines) qui se prolonge en Sicile ;

5° Une vaste nappe sur le plateau russe de la Bessarabie et de la Volhynie, etc.

C'est dans le bassin anglais que le pliocène a été le plus étudié, il y est très-compliqué et très-intimement lié avec le quaternaire.

Voici comment nous le comprenons :

DÉPOTS D'ANVERS.	DÉPOTS ANGLAIS.		
Marins.	Marins.	Côtiers et fluvio-marins.	Continentaux.
	Plage actuel.	Boulder clay.	Westleton shingle and sand.
	Upper red crag.	Chillesford sand and clay.	Westleton, Forest bed.
Sables jaunes d'Anvers.	Lower red crag.		Crag de Norwich.
.....	Coralline crag.		
Sables gris d'Anvers.			
Sables miocènes.	Lacune.		

Ces dépôts sont si enchevêtrés, si compliqués que les meilleurs observateurs sont loin d'être d'accord. Cependant M. Preswich a publié récemment un mé-

Digitized by Google

moire (1) qui a reçu l'assentiment presque général et qui lève les difficultés les plus sérieuses.

Les crags sont des sables calcaires ; nous avions cru d'abord pouvoir identifier les plus inférieurs de l'Angleterre avec ceux symétriquement placés en Belgique, mais force nous a été de reconnaître que le crag corallien anglais devait tenir la place entre les deux dépôts belges avec lesquels il avait en bas 43 p. 100 d'espèces communes, en haut 71 p. 100.

Le crag rouge inférieur correspond sans discussion au sable rouge du Callao près d'Anvers. A cet égard, nous devons dire qu'il ne faut pas attribuer aux divisions que nous établissons ici autant de valeur en puissance que dans les autres terrains et que si la limite du crag rouge et du crag corallien de Suffolk est bien nettement indiquée par un fort ravissement avec 62 p. 100 d'espèces communes, on ne remarque rien de semblable en Belgique, où les deux sables d'Anvers se succèdent d'une façon continue et insensible.

Les mollusques se remplacent d'une façon très-nette, les espèces tropicales émigrent, et sont remplacées par des types de faunes tempérées plus froides ; le pliocène est bien une période préparatoire à l'accident glaciaire. L'émigration est d'autant plus évidente, que, comme nous l'avons dit, aucune espèce de mollusques n'étant éteinte, nous pouvons suivre leurs traces jusqu'aux plages équatoriales.

La difficulté de stratification ne réside pas dans les

(1) *Quaterly Journal*, 1871, nos 106 à 108.

Digitized by Google

couches marines que nous venons de voir, mais bien dans la place linéaire qu'il faut accorder aux formations variées, continentales, lacustres ou fluvio-marines contiguës. On voit aisément que M. Preswich cherche à se débarrasser de la série linéaire, mais il n'ose le faire aussi hardiment que nous le proposons.

Nous ne saurions entrer ici dans tous les détails de discussion stratigraphique que notre tableau peut soulever, nous avouons qu'il est très-probable que sur de petits points la stratigraphie peut sembler contradictoire, ou plutôt qu'elle indique comme supérieurs ou inférieurs des dépôts que nous plaçons contemporains; mais nous sommes persuadés qu'il s'agira toujours d'accidents partiels, de superposition latérale due à la stratification transgressive de deux formations contiguës ; nous prenons à cet égard nos preuves dans la nature actuelle où la mer, la dune, le marais salant intérieur, quoique de même âge, présentent des superpositions alternatives. Chaque lame, ou chaque coup de vent peut alors faire changer l'âge relatif de chaque formation en modifiant l'indication latérale dans un sens ou dans un autre.

Nous n'insisterons pas sur la faune mammalogique du pliocène, l'homme était déjà dans une période assez avancée de développement, car il va pouvoir supporter les rigueurs de l'époque glaciaire.

QUATERNAIRE.

Si nous prétendions connaître les effets de tous les agents physiques, la période quaternaire serait bien

Digitized by Google

faite pour nous donner un démenti ; aucun terrain n'a été aussi débattu, et cependant c'est notre plus proche voisin. On lui rapporte comme la partie la plus importante une vaste formation boueuse qui couvre le globe des pôles aux tropiques, c'est le « Limon » dont l'origine est des plus douteuses, sur lequel les géologues les plus audacieux ne se permettent d'émettre une opinion qu'en hésitant.

Les Anglais ont spécialement étudié le quaternaire très-compliqué dans leur pays, et, dans ces dernières années, leurs recueils périodiques ont été remplis de publications sur ce sujet. La lumière n'est pas encore près d'être faite sur les cailloux, les boues argileuses, le gravier de rivière, les galets, les argiles plastiques, qui forment la base du limon. Il faut y joindre le creusement des vallées, le remplissage des cavernes, les terrasses, les alluvions, etc.

Nous allons donner une idée des explications qui nous semblent les plus rationnelles.

Les graviers inférieurs, le vieux diluvium de silex roulés, indiquent un mouvement considérable des eaux avant l'apparition des glaces, des pluies torrentielles et un climat déjà rude. Le froid augmente, les glaciers se forment, les montagnes se désagrégent, les boues glaciaires se déposent (boulder clay), les blocs erratiques sont transportés, les vallées se ravinent, l'extension glaciaire est à son maximum ; le déclin arrive, les glaciers fondent, des nappes d'eau importantes balayent le pays, chargées de limon qu'elles déposent sans ordre. C'est le diluvium rouge, les ter-

Digitized by Google

rasses supérieures. Le froid reprend rapidement (tout tendant à nous faire croire au peu de durée de la période inter-glaciaire). Les glaciers se reforment, remuant leurs anciens lits, le transport des blocs recommence, les vallées s'approfondissent par les courants d'eau et de galets; la seconde période glaciaire moins importante que la première est à son apogée. Bientôt la température s'élève, les glaces se dissolvent, et leurs eaux transportent au loin des boues tenues en suspension qui vont former la terre à briques, diluvium supérieur, gris ou jaune. La température, s'élevant de plus, arrive à une période de repos qui est celle que nous subissons en ce moment, le creusement des vallées et le transport des graviers continuant seuls.

Nous ne discuterons pas l'action glaciaire, les roches polies, striées, qu'on a retrouvées presque partout, sont des preuves sans réplique, les blocs erratiques sont aussi la preuve de la masse d'eau douce en circulation et des nappes immenses qui couvraient toutes nos régions. Le creusement progressif des vallées est un fait bien évident depuis que les cavernes ouvertes sur leurs parois ont montré dans les plus hautes les débris les plus anciens et dans les plus basses les débris les plus modernes, car l'homme a vu tous ces phénomènes et a même progressé pendant cette dure époque.

Le fait de la nécessité de l'origine glaciaire des limons ressort :

1° De l'absence de stratification dans les limons;

Digitized by Google

2° De l'absence presque totale de débris animaux ou végétaux ;

3° De l'étendue continue énorme et de la puissance étonnante de cette formation.

Nous devons dire cependant que sur quelques points le limon est fossilifère, on a trouvé dans le Lehm de la vallée du Rhin à Eguisheim, un crâne humain dont il a été fort parlé, et un certain nombre d'autres débris dans des localités voisines : mammifères ou coquilles d'eau douce (pupa-succinea-hélix). Enfin on doit attribuer les nodules calcaires du limon supérieur à des infiltrations d'eau, qui, entraînant plus bas le carbonate de chaux des parties supérieures qu'elle avait dissous, sont venues le déposer à un certain niveau inférieur coïncidant avec celui de leur complète absorption.

Nous donnons ci-joint un tableau de l'ordre dans lequel il est probable que ces grands faits ont dû se passer.

Remarquons qu'il est bien des points que l'explication que nous avons donnée laisse inexpliqués, comme l'apparition dans des grottes d'argiles absolument chimiquement pures (vallée de la Lesse, Congrès de Bruxelles, 1872) alternant avec des sédiments divers, puis l'argile à *blocaux* des plateaux, qui, dans les bancs supérieurs, reproduit des cailloux anguleux du sous-sol. Mais n'insistons pas, l'astronomie qui peut seule donner la raison de tous ces grands phénomènes n'a encore fourni que des hypothèses peu satis-

(1) Sur les bords mêmes de la mer, le limon a parfois 3 à 4 mètres d'épaisseur. (Boulogne, Wissant, Sangatte.)

Digitized by Google

faisantes; reconnaissons qu'il a fallu un temps bien considérable, et que c'est par milliers d'années qu'il faut évaluer le temps dans lequel le globe est resté dans chaque période; que tous ces mouvements glaciaires ont dû être assez lents et d'une durée difficile à apprécier.

Combien ces considérations indépendantes de l'homme peuvent jeter de jour sur son origine en montrant combien ont été lents les progrès de son évolution, même dans les temps les plus rapprochés de nous.

Nous n'avons pas l'intention de refaire à nouveau l'histoire de l'homme préhistorique, et nous dirons seulement qu'il nous semble que cette histoire, malgré la pauvreté de nos renseignements, a fait des progrès incontestables, dans ces dernières années.

Digitized by Google

Période quaternaire (1).

DIVISIONS géologiques.	FORMATIONS marines.	LIMONS.	GRAVIERS.	CAVERNES, etc.	ANIMAUX.	DIVISIONS anthropologiques.	
Terrain moderne.	Plage actuelle.	Terreau.	Sable de rivière		Faune actuelle.		Age de fer.
	Comblem. du Sinus itius.	Terre végétale.		Stalactites.	Faune historirique.		Age de bronze.
	Buttes de St-Michel (Vendée)		Dunes des Landes.	Palafittes.	Faune des Dolmens.	Robenhausen.	Néolithique.
Période glaciaire supér. (2).	Plages anciennes.	Limon supérieur.	Diluvium des plateaux.	Les Eyzies-Chaleux.	Emigrés au Nord.	Magdalenien.	
Période inter-glac.	Marine Boulder-Clay.		Cailloux roulés.	Cro-Magnon.		Solutréen.	Paléolithique.
Période glaciaire inférieure.	Subapennin de Nice.	Limon inférieur.	Gros diluvium.	St-Prest.		Monsterien	
Terrain pliocène.	Crag de Norfolk.	Forest Bed		Val d'Arno.	Emigrés au Sud.	Acheuléen	
	Crag d'Anvers.		Marnes de Savone ?				
	Crag de Suffolk						

(1) Voyez *Précis de paléontologie humaine*, par Hamy, 1870. Paris, in-8°. Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistorique session de Bruxelles, 1872.

(2) La période inter-glaciaire est nettement caractérisée en Suisse, notamment à Unterwetzchon et Dürnach. Voir A. Favre, *Géologie du Mont-Blanc*, 1868, 3 vol. avec Atlas.

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE

PRINCIPES.

CHAPITRE I

DE L'ESPÈCE EN STRATIGRAPHIE, LES SÉRIES PARALLÈLES, LES MIGRATIONS CONTINENTALES.

Nous pouvons maintenant aborder la discussion des grands principes et des lois générales qui ressortent des faits observés et des discussions spéciales. Nous avons vu dans chaque cas particulier l'explication la plus probable que l'étude rationnelle pouvait fournir, il nous reste à coordonner ces détails et à les étudier dans l'ensemble. Nous verrons l'*Espèce en Stratigraphie*, c'est-à-dire, s'il y a vraiment lieu d'individualiser des couches en un type spécial, invariable, délimité, ainsi que les autres questions relatives à l'individualité des couches. Puis nous essayerons de définir l'*Espèce en Paléontologie*, basant la définition du fossile sur l'étude comparée des animaux actuels et disparus.

Enfin, nous rechercherons les lois générales organiques et inorganiques qu'on peut tirer des renseignements obtenus sur l'espèce dans ses deux formes stratigraphique et paléontologique. A ce moment nous

Digitized by Google

aurons terminé notre tâche, heureux si nous avons pu faire naître quelques réflexions dans l'esprit de nos lecteurs.

1° L'ESPÈCE EN STRATIGRAPHIE.

Pouvons-nous considérer les étages d'Alcide d'Orbigny, composés d'un ensemble de couches réunies par un facies commun, comme des espèces? Espèces analogues aux espèces zoologiques comme le pensait l'École autoritaire? Nous ne le croyons pas; la couche géologique pas plus qu'un ensemble stratigraphique, quelque bien choisi qu'il soit, ne saurait constituer à nos yeux une individualité avec un nom spécial; car aucun ensemble, aucune couche ne saurait être délimitée d'une façon universelle, générale, caractéristique.

Les terrains eux-mêmes qui constiueraient, par rapport à l'étage, ce qu'est le Genre par rapport à l'Espèce ne sauraient avoir qu'une existence arbitraire, leur délimitation ayant toujours été l'objet d'interminables discussions. Il n'est pas une division, comme nous l'avons fait voir dans notre deuxième partie qui n'ait été l'objet de controverses et dont la place ne soit, avant tout, une question d'appréciation personnelle, variable selon l'étendue de nos connaissances; nous engageons à relire à ce propos les belles paroles de d'Archiac que nous avons citées sur ce sujet dans notre première partie (voir page 23). Essayons de résumer la vie de la couche.

La couche, considérée comme individu géologique, se distingue de l'individu minéralogique ou chimique

Digitized by Google

immuable, par une série d'opérations presque organiques par lesquelles elle passe forcément et qui lui constituent une vie propre, différente quoique rapprochée de la couche voisine. Au début de cette série est la naissance de la couche qui est due au mélange par voie mécanique d'éléments préexistants venant d'autres couches, et à un dépôt après trituration.

La vie est la transformation par laquelle cette couche se modifie par le contact de couches voisines et sous l'influence des agents physiques, d'une façon insensible, pour arriver à un état particulier de maturité; état dans lequel la couche ne change plus, ou presque plus, ayant acquis le maximum de transformation qu'elle pouvait subir et devenant un individu minéralogique.

La mort qui n'est pas le cas le plus général consiste seulement dans la trituration et la dissémination des parties d'une couche par l'action de forces physiques puissantes, telles que l'érosion, le vent, la pluie, etc. L'individu zoologique est bien distinct de l'individu géologique, quoique formé par un groupement peu différent de matières semblables, car sa mort est assurée d'avance, sa descendance n'est conforme à son type que dans une certaine mesure, sa naissance doit être favorisée par une foule de conditions physiques, etc. Nous n'insisterons pas sur ce point qui paraît trop évident et sur lequel nous reviendrons en parlant des lois organiques de la descendance par Haeckel. Comme ensemble collectif, les couches forment des strates éminemment variables, absorbant entièrement l'individu que nous

Digitized by Google

n'avons pu considérer plus haut que par abstraction. L'embarras des classifications apparaît aussitôt, indiqué par une synonymie déjà infiniment nombreuse qui est une grande difficulté pour les commençants et qui, malgré tout, est encore bien insuffisante; indiqué aussi par la subdivision infinie qu'il est toujours possible de faire d'une couche en des couches plus petites encore, non moins variables et non moins différentes. La variabilité stratigraphique est infinie, et comme la série géologique elle forme une série tout à fait comparable aux séries zoologiques par ses lacunes et ses développements irréguliers. Car une couche sert souvent de base à plusieurs séries nouvelles entièrement distinctes et variées, comme un même type zoologique donne naissance à plusieurs espèces présentant des variations dans différents sens.

Ainsi nous pouvons répondre : l'individualité, comme le spécilége et le genera sont des illusions en stratigraphie créées par la faiblesse de notre entendement.

Résumons, maintenant, ce que nous avons dit sur la contemporanéité des couches et sur la valeur à accorder au synchronisme.

M. Huxley distingue à ce propos les dépôts en synchronistiques et homotaxiques :

Les dépôts homotaxiques sont ceux qui offrent dans des localités différentes la même succession de faunes sans que la stratigraphie puisse contrôler le résultat, le synchronisme demande ces deux preuves réunies. L'homotaxie n'est qu'une faible présomption, le synchronisme est la certitude.

Digitized by Google

Ceci est appuyé par l'idée qu'à toutes les époques géologiques, malgré les affirmations contraires, il a dû certainement exister des climats différents, des faunes variables suivant les localités et les autres conditions physiques et ces faunes émigrant suivant certaines lois, ce qui a dû produire des faunes différentes quoique synchronistiques et des faunes semblables non synchronistiques.

M. Carpenter, étudiant la même question, nous révèle des faits que ces dragages ont établi et qui sont de la plus haute importance, il dit (1) : « Deux dépôts « peuvent se produire à quelques milles l'un de l'autre, « à la même profondeur et sous le même horizon zoolo- « gique, de sorte que la surface de l'un pénètre en quel- « que sorte dans la surface de l'autre, et offrir cepen- « dant une différence complète dans leur constitution « minérale et dans leur faune, différence qui est due « d'un côté à la direction du courant qui apporte les « matériaux, de l'autre à la température de l'eau de « ce courant.» Nous pourrions citer encore beaucoup d'autres résultats des découvertes actuelles, ayant leur application à la géologie et à la paléontologie, car les faits abondent; mais nous devons nous borner et examiner théoriquement de plus près les conditions du synchronisme.

De tous les faits stratigraphiques un seul est absolu, c'est celui qui superpose deux terrains différents dans la même localité, sans accident, lacune, faille ou glis-

(1) *Revue des cours scientifiques*, 6e année, p. 502.

Digitized by Google

sement, bien entendu ; car, ce fait indique nécessairement deux phénomènes, l'un antérieur, l'autre postérieur, et par conséquent seul il est indiscutable.

L'alternance à distance est en effet bien loin d'avoir la même signification, elle n'indique plus forcément la contemporanéité ; c'est une homotaxie, c'est-à-dire un dépôt semblable, créé sous des conditions identiques, et rien de plus.

Supposons en effet : trois localités x, y, z, placées dans un ordre successif présentant des couches identiques :

x	y	z
a	a'	
b	b'	b''

La faune a étant semblable à la faune a', la faune b semblable à b' et b'', je dis que a' n'est pas forcément contemporain de a.

Supposons la mer sur b, b', b'' se retirant de x vers la localité z par suite d'une élevation continue du premier point, le rivage de x viendra en certain moment en y, et il se trouvera un moment où en a nous aurons un rivage, tandis qu'en y et en z nous aurons les fonds b', b'' ; puis qu'à un autre instant en y, existera un rivage a', la mer n'existera plus au point x, et qu'en z continuera un dépôt homogène b''. Ainsi les deux dépôts a et a', quoique semblables d'origine, ayant été deux rivages seront successifs et d'âge différent quoique correspondant tous deux à une même division b'' et quoique offrant exactement le même facies et la même situation stratigraphique.

Digitized by Google

Cette démonstration serait moins évidente, mais non moins vraie s'il était possible de faire en b'' une série de subdivisions correspondant à chaque position intermédiaire de a entre x et y, mais c'est là un cas exceptionnel, la masse des fonds présentant ordinairement des ensembles qu'il est impossible de subdiviser.

Nous avons déjà dit combien les récents dragages, cette voie superbe où se sont engagés les Anglais et les Américains, avaient contribué à l'éclaircissement de ces questions : qu'il nous soit permis de regretter ici que le gouvernement français n'ait pas suivi cette voie, dans laquelle il avait autrefois marché le premier, par les fructueuses expéditions de l'*Astrolabe*, la *Coquille*, la *Bonite* qui avaient été exécutées avec tant de succès (1).

Nous ne désespérons pas de voir exaucer nos souhaits, aussi bien pour compléter nos musées par ces trouvailles, que pour occuper utilement notre marine, dont les officiers s'étaient montrés capables des plus sérieuses investigations zoologiques. N'a-t-on pas découvert ce fait important, que, tandis que de l'Islande

(1) Voici la liste des principales expéditions scientifiques maritimes françaises :

1800 à 1804. Péron et Lesueur.
1817 à 1820. Quoy et Géymard (*Uranine et Physicienne*).
1826 à 1829. — (l'*Astrolabe*).
1830 à 1833. — (la *Vénus*).
1822 à 1825. Lesson et Garnot (la *Coquille*).
1830 à 1832. Eydoux et Gervais (la *Favorite*).
1786 à 1837. Eydoux et Souleyet (la *Bonite*).
1837 à 1840. Hombron et Jacquinot (l'*Astrolabe* et la *Zélée*).

Digitized by Google

au Maroc, les rivages changeaient trois fois au moins de faune, les fonds restaient identiques et que les profondeurs tropicales étaient habitées par les mêmes espèces qu'on rencontre au Spitzberg ! Comment nous étonner après cela de la généralité de quelques faunes anciennes?

Ainsi la contemporanéité n'est due, ni à une faune semblable, ni à une position stratigraphique identique à quelque distance. Comment peut-elle s'établir? A notre avis seulement par le prolongement *latéral* de la même couche sans accidents.

Nous disons *latéral*, car le premier point à établir est la reconnaissance du centre du bassin, du point profond, et la contemporanéité ne pourra s'établir que sur les rivages d'abord, latéralement; il faut abandonner toutes les relations perpendiculaires qui, nous l'avons montré, sont sans preuves positives, et nous établissons les règles suivantes :

I. Le centre du bassin, l'inclinaison des couches sont de la plus haute importance pour l'établissement du synchronisme.

II. Le synchronisme latéral, en suivant les rivages du bassin, est le seul absolument authentique.

III. La ressemblance des couches perpendiculaires au large profond est une homotaxie, un synchronisme illusoire sans des observations suivies pas, à pas montrant la transformation du milieu-rivage en un milieu profond.

IV. Le véritable synchronisme n'implique aucune ressemblance minéralogique ou paléontologique dans

Digitized by Google

les couches, il est seulement indiqué par une stratigraphie rigoureuse.

On nous demandera peut-être maintenant, eu égard aux difficultés stratigraphiques que nous signalons et à la continuité de la vie, les motifs qui nous ont guidés pour déterminer la place dans la série des terrains des dépôts intermédiaires qui participent à la fois des formations inférieures et supérieures et où la vie semble se modifier plus rapidement.

Nous n'avons trouvé qu'un criterium, qu'une modification qui pût nous guider parce qu'elle entraîne forcément toutes les autres, nous voulons parler de l'*amplitude des oscillations*, une discordance géographique étant toujours accompagnée d'une modification minéralogique importante, et d'un changement paléontologique proportionné. La classification d'une couche étant déterminée essentiellement pour nous par la valeur des discordances qui la séparent des autres couches inférieures ou supérieures, et par l'étendue abandonnée par les eaux ou réoccupée par elles. Ce criterium est d'une application infaillible comme valeur de division générale, et nous ne l'avons jamais trouvé en défaut.

2° SÉRIES PARALLÈLES.

Nous avons dit que les géologues actuels s'accordaient dans leurs monographies à mettre dans des colonnes en séries parallèles les couches observées dans diverses localités d'un même bassin, et nous en avons donné un exemple pour le terrain crétacé du nord de

Digitized by Google

la France (page 91). Mais il est possible d'aller plus loin, comme nous l'avons fait dans nos tableaux des terrains tertiaires en France et en Belgique (page 99), et de grouper dans des séries parallèles contiguës les dépôts de même origine, c'est sur cette disposition particulière que nous allons revenir.

Qui n'a pas été frappé en effet de l'anomalie singulière que présentent les tableaux linéaires des classificateurs, où, dépôts lacustres, marins de toutes profondeurs, terrestres, etc., sont mêlés, confondus même, lorsqu'on veut caractériser des types pour tout le globe.

En y réfléchissant un peu, on comprend qu'il est irrationnel de présenter comme type de changements successifs sous une même accolade des dépôts d'origine différente, car le jour où un dépôt nouveau est découvert, s'il ne possède pas exactement le facies du type particulier choisi, sa place ne saurait être indiquée (voir la citation de Constant Prévost, page 7).

Selon nous, pour qu'un type soit complet, il faut le connaître dans toutes ses formes, dans tous ses aspects, si l'on veut être parfaitement sûr qu'il ne fait pas double emploi.

Nous avons choisi comme points qu'il fallait distinguer et caractériser, comme ayant chacun leur facies spécial qu'il faut connaître à chaque moment de la vie du globe sept points qui correspondent à cinq zones :

Facies 1er point.	Marin très-profond.....	Zone I.
— 2e —	Marin littoral.....	Zone II.
— 3e —	Rivage au moment de la marée.....	Zone II.

Digitized by Google

Facies 4e point.	La Dune.....	Zone III.
— 5e —	Le lac ou la lagune.....	Zone IV.
— 6e —	Le fleuve et son embouchure.....	Zone IV.
— 7e —	La terre continentale, la terre végétale, etc.....	Zone V.

On peut réunir les points littoraux aux rivages, car ceux-ci ne contiennent guère que les coquilles roulées de ceux-là. — Le lac et le fleuve sont joints parce que leur faune et leurs sédiments sont impossibles à distinguer, et que ces eaux douces passent par une transition insensible aux eaux saumâtres dont il n'est pas toujours facile de les distinguer.

Nous devons signaler ici le remarquable travail de M. Delesse, *Lithologie du fond des mers*, où l'on trouvera les renseignements les plus intéressants et les plus curieux sur la nature des sédiments des fonds à l'époque actuelle.

Caractérisons brièvement chacune de ces zones :

I. *Grands fonds.* — Il nous suffira de nous demander ce que sont les grands fonds actuels? Les observations récentes disent qu'ils sont : crayeux ou marneux dans les Océans à circulation complète, argileux et boueux dans les mers intérieures sans circulation. Le premier facies toujours très-habité (la craie, la marne), le deuxième facies à vie rare ou nulle (argile, boue).

Les profondeurs sont caractérisées par les globigérines, les brachiopodes, les pentacriniens, les échinides cidariens ou ananchytiens, les genres tethis, kellia, neæra, yoldia dans les lamellibranches; les pleurotoma, eulima, chemnitzia, etc., dans les gasté-

Digitized by Google

ropodes; les caryophylliens et oculiniens dans les coralliaires.

II. *Rivages*. — Les sédiments sont ici plus variés, calcaires ou sableux, précipités ou triturés; la moitié des formations géologiques connues peuvent leur être attribuées. Les mollusques que l'on y trouve appartiennent aux genres les plus communs : les genres Cardium, donax, tellina, ostrea, mytilus, dans les lamellibranches ; purpura, nassa, murex, littorina, patella dans les gastéropodes ; miliola et rotalina dans les foraminifères auxquels il faut joindre les nummulites qui ont joué un si grand rôle pendant la première partie de l'époque tertiaire.

On peut dire que, par rapport à leur nature minéralogique, les rivages plus que les autres zones peuvent se présenter sous trois aspects, ayant chacun leur faune spéciale :

1° Rocheux : siliceux ou calcaires ;

2° Vaseux : argileux ou marneux ;

3° Sableux : siliceux ou calcaires.

III. *Dunes*. — Cette division semble étrange au premier abord et l'on serait tenté de la joindre aux dépôts continentaux, mais une étude plus attentive montre qu'elle eut aux époques anciennes une importance considérable et qu'elle forme un facies bien caractérisé, aisément et utilement reconnaissable. Elle tire ses matériaux des débris les plus fins de la plage, par une tamisation minutieuse due au vent, son premier caractère est donc un état sableux. C'est en effet toujours un sable fin, ordinairement composé de silice

Digitized by Google

pure à fragments anguleux, avec de fines parties de silicate de fer, tourmaline, mica, etc.

Un second caractère, non moins tranché, est l'absence de tout débris organique. Nous avons vainement cherché un débris de mollusques sur toute l'étendue des dunes de Dunkerque à Furnes, et la plage en était jonchée. Nous ne saurions trop insister sur ce caractère, disons cependant qu'on y rencontre quelquefois des débris végétaux. Le troisième caractère, d'une très-grande importance également, est le manque de stratification ; les dépôts des dunes sont discordants avec ceux du rivage comme avec ceux des lagunes qui sont derrière elles. Même de nos jours ils ne sauraient se prêter à entrer en série linéaire, ils méritent une histoire détaillée à part.

IV. *Eaux douces.* — Les caractères minéralogiques sont assez variables, les fleuves étant le plus souvent sableux, les étangs argileux. La faune est variable suivant la rapidité du cours d'eau et surtout l'apparition d'un peu de salure dans le voisinage. On peut dire cependant que les espèces suivantes caractérisent les deux facies, quoiqu'elles soient souvent mélangées :

Eaux douces.	Eaux saumâtres.
Lymnea.	Melania.
Physa.	Hydrobia.
Planorbis.	Bithinia.
Anodonta.	Auricula.
Neritina.	Cyréna.

En stratigraphie nous n'hésitons pas à placer ces dépôts sur le même horizon, et nous préférons en rap-

Digitized by Google

porter le synchronisme, lorsqu'il est nécessaire, avec le dépôt marin qui leur semble supérieur, parce que nous admettons que la mer apporte constamment et rapidement des débris sur les rivvges qu'elle envahit, tandis que les dépôts d'eau douce sont assez longs à recouvrir les dépôts marins auxquels ils succèdent.

V. *Continents.* — C'est certainement sur les dépôts terrestres anciens que nous sommes le moins renseignés, presque tous les vestiges des sols fossiles ont disparu, arrachés, délayés par la mer qui les a envahis, ou bouleversés dans nos climats par l'époque glaciaire et les érosions. C'est au manque d'anciens dépôts terrestres qu'il faut attribuer la rareté des débris des mammifères anciens et des végétaux. Les végétaux étant les plus abondants sont caractéristiques de leur zone, avec les gastéropodes pulmonés, l'hélix, le bulime, le cyclostome, etc.

Il y a beaucoup à étudier cette histoire des vieux continents pour laquelle nous sommes livrés au hasard des renseignements locaux, insuffisants; les faunes générales nous devant rester probablement toujours inconnues.

Il semble que l'on puisse admettre cependant qu'il est telle partie du globe, où, depuis le commencement de l'époque tertiaire par exemple, la même surface a toujours été exondée et habitée; mais nous allons traiter cette question en détail en parlant des migrations continentales.

Digitized by Google

3° MIGRATIONS CONTINENTALES.

Les mouvements continuels des couches, les déplacements périodiques des mers, nous amènent à parler d'une question très-importante pour la distribution de la faune. Car si « les continents ont émigré à la surface de la terre », suivant une expression pittoresque de M. Huxley, si les terres se sont unies ou séparées tour à tour, ces changements doivent être indiqués par la distribution des animaux fossiles, et c'est ce qui a lieu en effet. C'est à la variation continue de l'étendue des continents, à leur union, leur émersion, leur subversion combinées avec les climats et les autres agents naturels que doit être attribué le tableau que nous présente la nature actuelle.

La géographie géologique en expliquant la diffusion bizarre de certaines espèces, en indiquant où doivent être recherchés les ancêtres de chaque type, doit rendre le plus grand service au transformisme en expliquant l'évolution dans ses parties restées obscures et en réfutant les objections les plus graves faites à la succession dans la série animale. Ajoutons que sur ce sujet nouveau presque tout, sinon tout, est encore à faire.

M. Searles Wood qui, le premier à notre connaissance, s'est placé à ce point de vue dans l'étude de la Géologie, apprécie à peu près en ces termes quelques-unes des difficultés vaincues (1).

1° L'isolement, sans modifications physiques exté-

(1) S. Wood, *Philosophical Magasine*, 1862, t. XXIII.

Digitized by Google

rieures, est le motif de la persistance des faunes anciennes inférieures dans des anciens continents émergés depuis cet âge, et cette explication est la seule qu'on puisse donner. Ainsi la faune de l'Australie s'est emprisonnée dans une terre qui a pu se déplacer, il est vrai, depuis la période secondaire, mais qui, depuis lors, n'a plus été ni totalement immérgée, ni en contact avec aucune autre terre. Car cette terre lui eût certainement communiqué des animaux transformés ailleurs par des conditions physiques différentes.

2° L'apparition brusque des vertébrés en Europe au commencement de la période tertiaire ne peut s'expliquer que par une jonction avec le Continent asiatique qui eut lieu à cette époque; les types vertébrés s'étaient probablement développés en Asie pendant la période secondaire, se perfectionnant par suite de conditions physiques favorables à l'évolution. Avant d'aller plus loin, observons en passant que les marsupiaux jurassiques diffèrent de ceux d'Australie, qui se sont donc ainsi modifiés dans une certaine mesure, tout en étant restés dans des conditions identiques.

Sans vouloir aller au delà de ce qui est démontré, ne nous est-il pas permis d'imaginer les tableaux suivants ?

Période jurassique.	Australie. Asie..... Europe..	En communication avec le type Marsupiaux.
Période crétacée...	Australie.	Séparée, continue le type M.
	Asie.....	Isolée, perfectionne le type M.
	Europe...	Submergée, destruction du type.

Digitized by Google

Période tertiaire...	Australie.	Toujours séparée, conserve le type en le modifiant un peu.
	Asie.....	Se submerge en partie.
	Europe...	Émersion, arrivée des mammifères asiatiques et perfectionnement des types.

Mais combien de combinaisons particulières nous échappent! M. Huxley a récemment traité largement le même sujet, et nous ne pouvons mieux faire que de transcrire ici quelques-unes de ses paroles les plus caractéristiques (1).

« Si la doctrine de l'évolution est vraie, l'une des « conséquences immédiates est évidemment que la « distribution actuelle de la vie sur le globe est le pro- « duit de deux facteurs : le premier est la distribution « qui existait à l'époque immédiatement antérieure, et « le deuxième est donné par la nature et l'étendue des « transformations qui se sont produites dans la géo- « graphie physique entre la première et la seconde. Je « pourrais dire aussi, en exprimant la même pensée « d'une manière différente, que la faune et la flore sur « une surface terrestre donnée, à une époque donnée, « ne peuvent comprendre que des formes de la vie di- « rectement descendues de celles qui constituaient la « faune et la flore de la même surface à l'époque im- « médiatement précédente, à moins que la géogra- « phie physique (et je comprends sous cette dénomi- « nation les conditions climatologiques) de cette surface « ne se soit transformée en passant d'une époque à l'au-

(1) Huxley, *Revue des cours scientifiques*, 1870, t. VII, p. 456.

Digitized by Google

« tre, de manière à amener l'immigration de formes « vivantes étrangères, appartenant à une surface diffé- « rente. Voici donc le problème dont le partisan de « l'évolution aura à trouver la solution toutes les fois « qu'il sera nettement posé devant lui : Étant données « les faunes d'une même zone pendant deux périodes « successives, démontrer, ou bien que ces faunes ont « dérivé l'une de l'autre par voie de modification gra- « duelle, ou bien qu'elles ont dû leur origine à une « immigration de faunes étrangères nées et développées « dans quelque zone différente. »

« Telle est la question que je vais aborder main- « tenant en limitant mon étude au cas des vertébrés « terrestres, et j'espère arriver à vous démontrer qu'elle « est susceptible de recevoir une solution dans un sens « entièrement favorable à la doctrine de l'évolution. »

M. Huxley établit ensuite quatre provinces de distribution :

1°	Province	néo-zélandaise.		
2°	—	australienne.		
3°	—	austro-colombienne (Amérique du Sud jusqu'à Mexico).		
4°	—	arctogéenne.	1er département.	Amérique du Nord.
			2e —	Afrique au sud du Sahara.
			3e —	Hindoustan et Asie au sud de l'Himalaya.
			4e —	Europe, Asie du Nord côte nord d'Afrique.

Le savant auteur établit ensuite que la faune actuelle n'est qu'une modification de la faune pliocène

Digitized by Google

et qu'elle est renfermée dans la même étendue géographique. C'est donc la faune miocène qu'il faut comparer dans tous les pays, la faune miocène étant assez généralement connue pour chaque province et pour chaque département de l'arctogée. Il résulte de cette comparaison qu'il faut chercher l'origine de notre faune miocène dans l'éocène supérieur asiatique, que les faunes de l'éocène supérieur asiatique venaient elles-mêmes probablement de l'éocène inférieur d'Afrique, et qu'ainsi remontant de place en place nous retrouverons l'histoire sensible de chaque progrès.

Nous ne pouvons entrer dans des détails minutieux, l'auteur lui-même étant obligé de s'arrêter faute de documents suffisants, mais il n'en reste pas moins évident qu'il doit exister à la surface du globe pour la distribution de la vie une loi d'équilibre encore inconnue, mais facile à pressentir d'après laquelle rien n'est livré au hasard. Les choses actuelles ne sont que le résultat des choses passées, et l'intervention intermittente, spasmodique d'une volonté créatrice n'a pas été nécessaire.

Cependant nous n'admettons pas pour explication de tous les changements dont nous sommes témoins la théorie des plissements longitudinaux, des ridements méthodiques de M. Wood, car il nous semble qu'il y a plus et mieux à trouver, et que les hypothèses déduites des mouvements des systèmes de montagnes ne sont pas naturelles. Pourtant la stratigraphie paléontologique semble indiquer deux grands mouvements très-nets qu'il est utile de rappeler ici : 1° le silurien

Digitized by Google

fossilifère d'Amérique est plus ancien que celui d'Europe; sa faune atteignant l'Angleterre avant l'Allemagne indique une marche Ouest-Est. 2° La craie de l'Europe occidentale indique un fond profond reporté maintenant dans l'Atlantique et marquant au contraire une marche générale Est-Ouest.

Au point de vue des mollusques M. Woodwards (1) donne, en parlant de la distribution des animaux en provinces, quelques détails sur les rapports qu'ont les faunes actuelles avec les faunes anciennes, détails qu'il nous a semblé intéressant de grouper et de reproduire.

Période	miocène	Faune	de la Méditerranée et de la Guinée.
—	éocène	—	de la mer Rouge, de l'océan Indien.
—	crétacée	—	du fond de l'Atlantique.
—	wealdéenne .	—	des Gallapagos.
—	jurassique ..	—	de l'Australie.
—	triassique...	—	de la Nouvelle-Zélande.
—	paléozoïque?	—	des îles de l'Océan du pôle sud.

Les faunes actuelles sont de plus en plus éloignées de leurs faunes correspondantes anciennes, mais conservent un air de famille particulier, caractéristique.

D'après tout cela il est probable que les centres de migration qui ont été des points de perfectionnement à certaines époques ont changé de place sur le globe et que ces points caractéristiques se sont rapprochés de l'Europe dans les époques les plus récentes.

(1) Woodwards, *Manuel of the mollusca,* 1868. London, 2e édit., p. 133.

Digitized by Google

Combien nous sommes loin en ce moment des idées systématiques, sur la généralité de la faune et l'universalité des révolutions !

Où sont les affirmations d'Alc. d'Orbigny et de Cuvier? Avec les idées absolues, la Géologie restait dans une impasse; avec le principe d'évolution, elle explique l'histoire universelle du passé ; son horizon grandit, elle devient vraiment une science, elle démontre sous une forme nouvelle la puissance humaine et le progrès dans toutes les directions.

Digitized by Google

CHAPITRE II

'ESPÈCE EN PALÉONTOLOGIE. — L'ESPÈCE EN ZOOLOGIE. — L'ESPÈCE FOSSILE.

Nous ne pouvons mieux démontrer l'utilité de ce hapitre qu'en citant quelques paroles de M. Gaury (1) : « Plusieurs personnes pensent que la discussion de la théorie de l'évolution a seulement un intérêt philosophique; je ne le crois pas, il me semble que nulle question n'importe davantage à la géologie pratique. — En effet, si l'on désespère de découvrir un plan dans l'ensemble de la création, si on ne suppose pas que l'histoire du monde organique est l'histoire d'une évolution où tout se lie, où l'être d'aujourd'hui descend de l'être d'hier et sera le propagateur de l'être de demain, on n'a pas de raison pour s'attendre à trouver telle ou telle forme dans un terrain plutôt que dans un autre. Mais il n'en est pas de même si les espèces des différentes époques se sont enchaînées et ont été solidaires les unes des autres. Prenons un exemple : si on demandait l'âge de la formation de Rouzon....., où l'on a découvert de nombreux fossiles d'espèces particulières, si je crois à l'évolution des êtres, je regarderai

(1) A. Gaudry, *Revue des cours scientifiques*, 7e année, 1870, 45.

Digitized by Google

« à quel degré d'évolution paraissent avoir été les ani-
« maux de Rouzon, et connaissant le degré d'évolution
« des animaux inférieurs et supérieurs dont on con-
« naît l'âge stratigraphique dont nos formes particu-
« lières sont intermédiaires, j'en déduirai l'âge pro-
« bable aussi intermédiaire. »

La gradation des espèces dans les formations successives est une garantie de leur filiation et partant de leur évolution.

Sans vouloir refaire ici une discussion complète de l'espèce en zoologie, nous étudierons la manière dont on s'est efforcé de démontrer dans les couches sa fixité. Rappelant ce que nous avons dit en réponse aux études de M. Barrande (page 58), nous allons voir dans le bassin de Paris les arguments malacologiques avec lesquels on a combattu le transformisme.

On a formulé deux objections tirées des lacunes dans la série zoologique et de la spécialité des espèces dans les couches.

Pour ce qui est des lacunes, si l'on compare par exemple, comme on le fait généralement, toute la faune des sables inférieurs avec toute la faune du calcaire grossier, on triomphera en montrant seulement 8 p. 100 d'espèces communes; mais la comparaison est inexacte. Ce ne sont pas tous les animaux des sables inférieurs, période arbitraire, qu'il faut comparer avec tous ceux du calcaire grossier ensemble non moins variable; mais bien la partie supérieure des sables inférieurs *au contact du calcaire grossier*, avec la couche la plus inférieure du cal-

Digitized by Google

caire grossier. Si on fait l'opération de cette manière, on arrive aussitôt à 20 p. 100, quoique le milieu minéralogique ait changé, ce qui est un fait important, et quoiqu'il y ait probablement une lacune stratigraphique à noter. Si donc, nous ne trouvons pas que cette lacune soit plus importante qu'entre deux autres couches contiguës des sables inférieurs ou du calcaire grossier, nous pourrons conclure que la lacune a été indiquée à tort comme objection au transformisme.

L'animalité dans le tertiaire a été continue, le nombre des espèces qui chevauchent sur deux couches est considérable, les lacunes générales n'existent pas, celles qu'on rencontre sont toutes locales, correspondant le plus souvent à des lacunes stratigraphiques que le temps vient combler, ou à des modifications zoologiques peu importantes.

Pour ce qui est des espèces spéciales à chaque couche nous pouvons invoquer à la fois la discussion incessante des identités stratigraphiques, et l'insuffisance de nos collections et de nos publications, insuffisance qui ne saurait être niée, car nous la voyons aller en diminuant chaque jour. Dans sa deuxième édition des animaux sans vertèbres du bassin de Paris, M. Deshayes ajoute 702 espèces nouvelles d'acéphalés aux 336 qu'on connaissait déjà! et cela à trente ans d'intervalle; encore 60 années, combien en connaîtrons-nous? Qu'on ne pense pas qu'après toutes ces recherches les espèces nouvelles soient impossibles à trouver; il n'est pas de collection un peu soignée qui n'en renferme. Citerons-nous les 500 espèces nouvelles

Digitized by Google

du calcaire de Mons, que MM. Cornet et Briard ont découvertes depuis moins de huit ans, et le calcaire pisolithique qui attend toujours un monographiste consciencieux.

Et dussions-nous être accusés de pessimisme, nous dirons franchement notre façon de penser sur les procédés suivis dans la publication des espèces, et qui nous semblent insuffisants. Il est évident que la paléontologie ferait connaître bien plus de matériaux sans les obstacles matériels de la publication; ne pouvant figurer qu'un petit nombre d'échantillons, on ne figure que les caractéristiques, ceux dont les formes sont bien accusées. On laisse à part les espèces mal caractérisées, les espèces uniques, brisées, roulées, qu'il serait souvent si utile de connaître. L'individu est souvent si variable dans les types admis que les plus savants auteurs, les nomenclateurs des espèces, sont eux-mêmes embarrassés dans leurs déterminations, les hommes les plus compétents n'osent se prononcer sur la reconnaissance d'un caractère même décisif (1), ils

(1) Nous devons faire remarquer que dans les animaux très-inférieurs les difficultés pour caractériser l'espèce sont encore plus grandes que pour les classes intermédiaires; chez les Foraminifères, par exemple, il n'est impossible que de marquer des types et d'indiquer les transitions variées qui joignent chacun d'eux. Aussi on peut dire que les types de M. Carpenter renferment quelquefois une dizaine d'espèces de M. Ruper Jones, qui renferment elles-mêmes souvent trois ou quatre espèces d'Alcide d'Orbigny. « Ces choses sont bien faites pour nous montrer combien nos systèmes de classification, nos tribus, nos genres, sont artificiels et expriment mal les relations réelles des êtres entre eux. Notre nomenclature binaire n'est qu'une sorte de convention. » Miller et van den Broeck, *Foraminifères de la Belgique*, 1873.

Digitized by Google

abandonnent tout à fait la détermination quand l'échantillon est voisin d'un autre, d'un terrain différent tant leurs idées stratigraphiques sont absolues. Il faut insister sur la manière différente d'apprécier les caractères pour l'établissement des espèces, par exemple : « M. Fischer croit que les deux tiers des briozoaires de la « craie décrits par Alc. d'Orbigny font double em- « ploi ; » les nombreuses distinctions de genre et d'espèce étant basées selon lui sur des caractères trop fugaces et trop variables. L'appréciation de la valeur des caractères en classification étant très-délicate et des plus variables selon les auteurs, M. Fischer ajoute à ce propos (1) : « Nous croyons à l'existence certaine « des espèces actuelles, mais non pas à celle d'une « quantité d'espèces prétendues, établies à la légère et « destinées à prouver combien est grande la variabilité « d'un type spécifique. »

Que dirons-nous encore, invoquerons-nous les espèces *mala*, *dubia*, *varia* si fréquentes dans la nature et que nos cadres artificiels sont impuissants à contenir? Insistons sur ce point : que les paléontologues ont si longtemps cru et croient encore pour la plupart, si sincèrement, à la spécialité des espèces dans les mêmes couches, aux plus grandes distances, qu'ils ont rayé volontairement de la science et qu'ils se sont soigneusement gardé de publier les nombreux faits qu'ils rencontraient à chaque pas et qui étaient en désaccord avec leurs idées préconçues ; puis une révision strati-

(1) *Catalogue des Briozoaires de la Gironde*, 1872.

Digitized by Google

graphique amène forcément une révision paléontologique après laquelle on s'étonne d'avoir si longtemps méconnu des rapports réels et identifié des espèces distinctes. C'est un devoir qui incombe aux partisans de l'évolution de faire sortir de l'incognito les ressemblances cachées, de rechercher la filiation, la descendance, là où les faiseurs d'espèces n'ont cherché que la dissemblance et la non-parenté (1).

Beaucoup d'esprits sincères, ouverts à tous les grands problèmes, mais malheureusement prévenus contre l'évolution, ont cherché une solution au problème de l'origine des espèces.

M. Deshayes définit l'espèce en tête d'un remarquable travail où il recherche l'origine des faunes (2) et l'explication la plus logique des faits : « L'espèce est une « réunion d'individus semblables descendus de parents « identiques à eux, et, séparés des autres, par des ca- « ractères organiques d'une constance absolue. » Il développe ensuite, sans arriver à aucune conclusion, les idées suivantes : « que, quel que soit le terrain où « les espèces soient rencontrées, on remarque toujours « des traces non équivoques d'accroissement et que « nous ne connaissons pas d'espèces qui n'aient pas « passé par l'état embryonnaire ; » — que « si quelque « chose a été créé, ce ne pouvait être que des germes,

(1) Dans une récente livraison de la *Paléontologie française*, nous voyons même M. Deslonchamp s'excuser d'indiquer la ressemblance des types et déclarer qu'il faut exclusivement insister sur leur dissemblance.

(2) *De l'Espèce*, par Deshayes. *Journal de conchyliologie*, t. Ier, 2e série. Paris, 1856, p. 197.

Digitized by Google

« mais que la génération spontanée des germes a été « toujours combattue avec succès; » — que « les es- « pèces ne semblant pas se modifier il a fallu que ce « fussent les germes qui se modifiassent dans les ter- « rains successifs. » Car l'auteur admet la généralité des faunes et leur renouvellement complet. L'hypothèse de M. de Keyserling (1) est donc la seule qui puisse satisfaire à tant d'exigences : on doit admettre, d'après cette hypothèse, qu'à certains moments des conditions physiques ou chimiques ont brusquement modifié tous les germes, tuant tous les animaux contemporains adultes, et en même temps qu'ils modifiaient certains germes pour en faire naître des animaux plus parfaits, ils en laissaient d'autres semblables pour la continuité des mêmes types : la perfection du genre n'étant qu'un degré supérieur de concentration chimique, un nouveau groupement d'une série supérieure des mêmes molécules de l'embryon.

M. de Keyserling dit textuellement : « Les diffé- « rences essentiellement chimiques basées sur le grou- « pement des éléments en proportions fixes ne peu- « vent procéder que par système, par gradins, et « constituent des groupes de corps rigoureusement sé- « parés les uns des autres. »

Voilà à quels résultats on arrive avec les idées systématiques, partant de principes absolus, erronés, on est obligé de rechercher des hypothèses étranges, on ne peut que proposer des explications imaginaires,

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. X, p. 355.

Digitized by Google

voulant dans l'autorité fuir le miracle on retombe facilement dans le merveilleux.

En somme, pour nous : *l'espèce est une portion d'une série d'individus voisins, comprise entre deux modifications appréciables.* En d'autres mots, c'est un ensemble de termes d'une série continue, illimitée, compris entre deux différences plus grandes que d'autres.

« La paléontologie, dit M. Tournouër, n'est pas une science expérimentale, mais une science historique. L'hypothèse de l'origine des espèces par la voie de transformation et de filiation ne doit donc pas lui demander plus qu'elle ne peut donner, c'est-à-dire des présomptions et des probabilités scientifiques résultant de l'enchaînement des affinités constatées. Mais ces affinités et ces présomptions, il nous semble que la paléontologie les fournit abondamment à la doctrine de l'évolution. Quand on analyse comme nous venons de le faire pour Cabrières une faune quelconque, en ayant l'œil ouvert sur les provenances et les origines probables des espèces, sur leurs affinités et leurs variations, sur leur descendance et leurs déplacements probables, il nous semble qu'on sent augmenter l'intérêt du groupe zoologique d'espèces alliées, des sous-genres ou de la section, et que l'on sent diminuer d'autant l'intérêt de l'espèce proprement dite, qui n'apparaît plus dans l'espace et dans le temps que comme un état plus ou moins passager ou plus ou moins local d'un type général (1). »

Mais nous en savons assez pour pouvoir définir le fossile, la véritable espèce paléontologique.

(1) *Animaux fossiles du mont Léberon*, page 170.

Digitized by Google

DES FOSSILES.

Pictet (1) définissait le fossile, il y a vingt ans : « Tout « corps organisé enfoui naturellement dans la terre, « qui y a été conservé, ou qui y a laissé des traces non « équivoques de son existence, pourvu que le dépôt « dont il fait partie ait été formé sous l'influence de « circonstances différentes de celles qui se passent « actuellement sous nos yeux.

Ce que nous ne pouvons admettre dans cette définition, c'est d'abord la qualification « d'enfoui » qui n'est point caractéristique du fossile ; nombre de fossiles n'étant pas enfouis surtout dans les contrées méridionales où l'époque glaciaire n'a pas laissé de traces générales. Puis ces mots : « formé sous l'influence de circonstances différentes de celles qui se passent actuellement sous nos yeux, car nous n'admettons pas qu'il ait dû se passer autrefois des choses différentes de celles qui se passent aujourd'hui. » Tous les jours il se forme des couches qui renferment des débris organiques, dont les analogues sont encore vivants, couches qui peuvent être déplacées par les oscillations lentes des rivages, et cependant Pictet ne pouvait y voir des fossiles, comme sa définition le laisserait supposer. Nous ne saurions admettre pour les mêmes raisons, la définition de M. Deshayes qui est celle qui nous agrée le mieux à d'autres égards : « Tout corps « organisé est fossile quand il a été enfoui à une épo-

(1) *Traité de paléontologie*, t. Ier, p. 42.

Digitized by Google

« que indéterminée dans la terre, qu'il y a été con-
« servé, ou qu'il y a laissé des marques non équivoques
« de son existence. »

La qualification d'*enfoui*, la seule indiquée, n'est point caractéristique à nos yeux, on voit dès maintenant combien faible est la distance qui sépare le vivant du fossile. La définition d'Alcide d'Orbigny n'est pas sensiblement différente : « Un fossile est tout corps
« organisé, ou trace de corps organisé, enfoui natu-
« rellement dans les couches terrestres et se trouvant
« aujourd'hui en dehors des conditions normales
« d'existence (1). » L'adverbe *naturellement* ajouté à *enfoui* n'empêche pas qu'un éboulement, une inondation limoneuse puissent rendre fossile l'objet le plus actuel, ce qui est contraire à la pensée de l'auteur. Cette définition rigoureusement appliquée à l'homme préhistorique ne permet pas de le considérer comme fossile, car l'espèce *Homo sapiens* Linné est encore dans des conditions normales d'existence, et cependant l'homme fossile est une chose aujourd'hui bien généralement admise. Pour montrer encore combien l'auteur est ici en contradiction avec lui-même, nous citerons les *Ostrea edulis* en banc qui sont à 15 mètres au-dessus du niveau de la mer à Saint-Michel en Heren (Vendée) qui pour lui sont fossiles ; d'où la même espèce peut être à la fois vivante et fossile. Voilà donc encore un criterium à retrancher à la distinction cherchée.

(1) *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique*, t. Ier, p. 13.

Digitized by Google

On a voulu encore définir le fossile : « Tout corps « organisé qui n'a plus son analogue actuellement vi- « vant sur le globe, » ou bien : « Tout corps organisé « contemporain d'espèces perdues. » Mais là encore la distinction ne nous semble pas suffisante. En effet dans la première définition, nous aurions des espèces vivantes contemporaines d'espèces perdues, et comme la faune du globe ne nous est pas encore toute connue, telle espèce fossile aujourd'hui cesserait de l'être demain, l'homme enfin, même miocène, ne serait pas fossile.

Dans la seconde définition l'homme serait bien fossile, mais sommes-nous capables d'apprécier quand une espèce se perd ; ne s'en perd-il pas tous les jours? Nous sommes absolument sans renseignements à cet égard, la pierre de touche est mauvaise.

Toutes ces définitions ont de plus un défaut commun énorme à nos yeux, elles supposent l'espèce comme entité, elles supposent résolu le grand problème qui se débat en ce moment et cela au point de vue absolutiste. N'insistons pas, avouons que rien ne distingue l'espèce vivante de l'espèce fossile que ce qui distingue la vie de la mort ; que là seulement est un caractère assez frappant et assez net pour être suffisant.

Pour nous : tout corps organisé est fossile lorsqu'il est mort et que les matières organiques molles qu'il comprenait ont disparu.

Nous ajoutons ce second caractère surtout pour nous rapprocher de l'interprétation la plus générale qu'on donne au mot fossile.

Digitized by Google

Étant donnée la variabilité de l'espèce, au moment où l'individu meurt, ses qualités, ses caractères, ses affinités qu'il peut transmettre, mesurent avec lui, le type disparaît. La mort seule qui arrête la transmission, la propagation des caractères de l'individu, fait passer le type considéré de l'état vivant à l'état passé ou fossile. Chaque génération est une étape vers une direction donnée, et chaque étape passée est un jalon fossile pour les générations suivantes.

Ici, comme partout, nous reconnaissons une limite de convention livrée à l'appréciation personnelle, mais nous croyons qu'elle est réduite à son minimum dans la définition que nous proposons.

Digitized by Google

CHAPITRE III

LOIS DE HAECKEL ET DE PICTET.

Il convient maintenant, avant d'établir d'après Pictet les lois paléontologiques déduites de l'étude des faits et éclairées par le transformisme et l'évolution, de rechercher dans les lois organiques établies par Haeckel, celles qui peuvent nous éclairer. Disons dès maintenent que nous adopterons presque entièrement les lois établies par Pictet qui sont encore, malgré les découvertes nouvelles, l'expression de la vérité.

LOIS D'HAECKEL.

Comme le dit très-bien M. Dumont (1), « La théorie « du transformisme n'enseignait que le fait de l'évo- « lution des espèces; la théorie de la sélection natu- « relle en a révélé le pourquoi. »

La sélection naturelle a-t-elle pu avoir une influence quelconque sur la formation des couches? Nous ne le voyons pas. Il nous semble qu'il y a opposition complète entre le mécanisme nécessaire des dépôts et le principe de l'individualisme, de la lutte personnelle pour l'existence qui est le côté le plus saillant de la sélection.

(1) L.-A. Dumont, *Haeckel et la théorie de l'évolution.* Paris, 1873, p. 47.

Digitized by Google

Nous avons vu en effet que la variabilité des dépôts se réduisait à fort peu de chose, les plus récents étant formés en très-grande partie des débris des formations plus anciennes. On doit reconnaître au contraire dans le monde organique une suite spéciale de principes mécaniques, eux aussi; dans le fond, mais renfermant un élément variable, la vie, qui crée l'existence individuelle et par suite la variété inattendue.

L'hérédité est peut-être le caractère le plus commun aux deux règnes, le principe du même engendrant le même, dans des limites étroites, mais non absolues, est une conséquence d'un second principe commun au monde minéral et organique : « Les mêmes causes agissant dans les mêmes circonstances produisent les mêmes effets. » Proposition dont la réciproque est non moins évidente. Ainsi, pour nous, l'adaptation et la variabilité intentionnelle restent caractéristiques du monde organique, comme la persistance et la variabilité passive caractérisent le monde inorganique. Rappelons un fait important, c'est que les changements organiques n'ont lieu le plus souvent qu'après un changement inorganique que nous pouvons apprécier, en rapport direct avec les agents physiques généraux qui ne pourraient sans l'intermédiaire d'une modification matérielle atteindre la vie elle-même. Essayons d'entrer dans la discussion de quelques lois ; mais en disant d'avance que trop multipliées déjà pour l'animalité, elles seront infiniment nombreuses pour notre sujet inorganique.

Sur l'adaptation potentielle Haeckel admet trois lois.

Digitized by Google

1° L'adaptation individuelle d'après laquelle les individus organiques, quelque semblables qu'ils soient, présentent toujours quelque différence. Cette loi est tout à fait exacte selon nous; deux couches, quelque semblables qu'elles soient, présentent toujours quelques différences.

2° La loi d'adaptation monstrueuse d'après laquelle certains changements considérables dans les conditions d'existence des parents déterminent les descendants à s'écarter des types. Principe vrai en stratigraphie en ceci, que, si un terrain participant à la formation d'un dépôt est modifié fortement, le dépôt sera aussi modifié dans le même sens.

3° La loi d'adaptation sexuelle, d'après laquelle certaines influences agissant sur les parents déterminent le sexe de leurs descendants. Le problème des sexes si peu résolu et qui aura une si grande influence sur les progrès de la zoologie quand il sera connu, ne nous semble pas avoir d'application en stratigraphie. On peut dire cependant que le mélange de plusieurs matières déjà mélangées précédemment, qui est le mode de formation actuel des couches, conduirait à penser que les couches deviennent de plus en plus variées et de plus en mêlées, et que les dépôts contemporains sont très-différents des dépôts anciens, mais cette proposition n'est vraie que dans une faible mesure; il faut en effet tenir grand compte des séparations naturelles, des causes physiques qui désassocient les composés et les mélanges pour en tirer les matières premières en les classant suivant leurs propriétés spéciales. Ainsi un

Digitized by Google

dépôt argilo-sableux de fleuve, lavé et trituré par la mer, donne le plus souvent lieu en deux endroits à deux dépôts, l'un tout sableux, l'autre seulement argileux. Les lois chimiques jouent un rôle important dans les séparations dont nous parlons, et la précipitation du calcaire s'effectue par exemple en grand dans la mer.

4° L'adaptation actuelle ou directe, qui se subdivise en cinq lois ou méthodes naturelles : 1° La loi d'adaptation universelle d'après laquelle les individus semblables sont modifiés dans le cours de leur existence par les circonstances extérieures. La couche stratigraphique est soumise à cette loi. 2° La loi d'adaptation accumulée suit la modification due aux influences extérieures prolongée pendant plusieurs générations dans le même sens : loi parfaitement exacte dans la stratigraphie par laquelle un terrain change peu à peu de nature minéralogique par suite d'influences physiques. 3° La loi d'adaptation corrélative indiquant la dépendance de la variabilité dans les organes : la modification d'un élément minéralogique constituant, entraînant souvent la modification chimique forcée d'un autre élément voisin. 4° La loi d'adaptation divergente d'après laquelle des parties semblables prennent des directions différentes sous l'influence de causes physiques semblables. 5° La loi d'adaptation illimitée d'après laquelle il n'y a point de limite à la modification organique. Autant nous adhérons à la quatrième loi, autant la cinquième nous semble excessive et encore douteuse ; la disparition de types sur le

Digitized by Google

globe, l'extinction absolue de certaines familles indiquent assez qu'il arrive un moment où certaines formes succombent, engagées dans une mauvaise direction de modification que l'essence même de leurs organes ne leur permet pas de supporter. Nous considérons qu'il est des organismes qui sont en quelque sorte des culs-de-sac, des impasses où aucune perfection n'étant plus possible, les individus doivent succomber, qu'il y a des milieux qui se modifient plus vite que les types qu'ils renferment ne peuvent le faire, et ceux-ci sont dès lors destinés à périr. Enfin il doit arriver de ces combinaisons instables qui ne peuvent jamais durer, et de ces combinaisons intimes destinées à se toujours perpétuer, grâce à une affinité toute particulière. En stratigraphie, la loi de complication ne saurait être illimitée, et elle participe particulièrement aux lois des combinaisons chimiques stables ou impossibles à réaliser plus d'un instant. Il y a ici certainement accord complet entre les lois organiques, et nous ne croyons pas utile d'insister.

On aura remarqué que ces lois organiques d'Haeckel sont trop détaillées pour nous, qu'elles ne nous conduisent à aucune application qui n'ait été faite longtemps avant la découverte de la sélection naturelle; sur ce sujet les géologues en majorité sont de beaucoup en avance, grâce à l'étude des causes actuelles sur les zoologistes. Quant à l'embryogénie, la géologie côtoie la zoologie aussi longtemps que celle-ci reste dans la limite des phénomènes physiques nécessaires, communs aux deux règnes. La terre fut longtemps une

Digitized by Google

cellule sans enveloppe, puis elle est passée de l'état de monère à celui d'amœbe par le refroidissement qui amena la formation superficielle d'une croûte ou enveloppe. Peut-être serait-il possible de pousser d'un degré encore la comparaison des états mécaniques communs aux deux règnes en voyant dans les fractures des montagnes la segmentation du protoplasma des synamœbes. Mais ne courons pas le risque de nous égarer dans ces considérations en dehors de notre sujet, passons aux lois paléontologiques de Pictet, examinant les termes à modifier d'après les découvertes modernes.

LOIS DE PICTET.

Première loi : « Les espèces d'animaux ont eu toutes « une durée géologique limitée. »

Nous ne pouvons qu'adopter l'expression de cette vérité dont la théorie de l'évolution n'a fait que poursuivre la démonstration.

Deuxième loi : « Les espèces contemporaines d'une « même localité, ou de localités voisines ont en im- « mense majorité disparu ou apparu ensemble. »

Cette loi qui n'est que la traduction de faits bien constatés demande quelques explications : toujours lorsqu'une faune succède à une autre, on peut remarquer un changement minéralogique dans la nature du dépôt. Et lorsque les couches qui se succèdent ont les plus grands rapports minéralogiques, les faunes ont

(1) *Traité de paléontologie,* t. Ier, p. 42 et seq. Paris, 1853, 2e édit., t. IV. Conclusion.

Digitized by Google

aussi le plus grand nombre d'espèces communes. Dans le jurassique, par exemple, les espèces qui ont eu la vie la plus longue ont traversé des étages à facies très-voisins, tels que le callovien, l'oxfordien et le corallien. Insistons sur l'expression « *d'une même localité,* « *ou de localités voisines* » qui sont de la plus haute importance, indiquant que Pictet réagissait déjà avec force contre la spécialité universelle et générale des faunes. A notre avis il faut diviser la troisième loi en trois paragraphes pour mieux en faire comprendre l'importance :

I. Le changement d'une faune à la suivante dans la même localité est d'autant plus grand que la différence minéralogique et stratigraphique est plus considérable.

II. Les espèces d'une même époque sont d'autant plus semblables qu'elles sont de localités plus voisines.

III. Les espèces d'époques différentes sont d'autant moins semblables qu'elles sont de localités plus rapprochées.

Troisième loi : « Les différences qui existent entre « les faunes perdues et les animaux actuels sont d'au- « tant plus grandes que ces faunes sont plus ancien- « nes. »

Nous ne pouvons que nous rallier à cette pensée qui est conforme aux idées modernes, et qui est une conséquence du principe de la deuxième loi.

Quatrième loi : « Les animaux des faunes récentes « ont des formes plus variées que ceux des faunes an-

Digitized by Google

« ciennes, c'est-à-dire que la diversité de l'organisation « animale a été en augmentant dans la série du « temps. »

Il est inutile de faire observer combien cette proposition est favorable au transformisme, les agents physiques de plus en plus actifs, agissant de plus en plus sur des formes de plus en plus nombreuses.

Cinquième loi : « Les animaux les plus parfaits ont « une origine relativement récente. » Cette affirmation a lieu de nous surprendre tant elle était en avance sur l'époque où elle fut formulée ; on l'admire quand on songe qu'elle est l'expression résumée de toutes les études du savant Pictet qui ajoute quelques lignes plus bas ces mots, à notre avis, contradictoires : « La « loi du perfectionnement graduel ne peut donner « qu'une idée fausse et incomplète des faits qu'elle dé- « nature ou exagère, » tant était grande alors la force des idées autoritaires régnantes.

Sixième loi : « L'ordre d'apparition des divers types « d'animaux sur la surface de la terre rappelle sou- « vent les phases du développement embryonnaire. »

Peut-être effacerions-nous le mot *souvent* si nous avions à rédiger cette loi à nouveau, mais il est curieux de remarquer que même la découverte de semblables faits n'a pas convaincu l'auteur de la vérité du transformisme, car on ne peut sérieusement nier que l'affirmation de semblables lois ne soit pleinement favorable à l'évolution.

Septième loi : « Depuis le moment où un type zoo- « logique a apparu pour la première fois, jusqu'au mo-

Digitized by Google

« ment où il a disparu tout à fait, il n'y a pas eu d'in-
« terruption dans son existence. » Comme explication l'auteur ajoute d'une façon encore plus contraire aux idées anciennes : « En d'autres termes chaque type a « été représenté dans toutes les époques comprises « entre celle de sa première apparition et celle où il a « existé pour la dernière fois. »

N'est-ce pas écarter les créations subites, l'acte intermittent? N'est-ce pas une preuve de la filiation des races, un type succédant à l'autre lorsque le premier semble usé; en réalité, l'espèce arrivant à un certain moment de rapide transformation après avoir été un moment comme stationnaire?

Huitième loi : « La comparaison des faunes des diffé-
« rentes époques montre que la température a varié « sur la surface de la terre. »

Nous croyons que c'est un fait impossible à nier; et que c'est dans ces changements physiques continus qu'il faut chercher la raison directe ou indirecte du changement dans les faunes.

Neuvième loi : « Les espèces qui ont vécu dans les « époques anciennes ont eu une distribution géogra-
« phique plus étendue que celles qui existent de nos « jours. »

Nous ne croyons pas que la démonstration de cette loi soit suffisante. A l'époque où écrivait Pictet on ignorait encore combien certaines espèces étaient répandues sur le globe, combien l'ère de vitalité, surtout pour les animaux inférieurs, était grande; de plus nous avons déjà fait observer qu'à grande distance,

Digitized by Google

lorsque la stratigraphie n'intervient pas, la similitude des formes n'implique pas l'identité des âges et dès lors que la découverte de types européens dans une contrée très-éloignée peut être attribuée à une migration et à une époque différentes.

Nous croyons qu'il serait plus vrai de dire : *La distribution géographique des espèces anciennes est comparable à celle des époques actuelles.*

Dixième loi : « Les animaux fossiles ont été construits « sur le même plan que les animaux actuels, et leur « vie a dû se manifester par des actes physiologiques « identiques. »

Nous adhérons sans réserve.

Ainsi sur dix lois, sur dix grandes vérités fondamentales qui se sont dégagées des études de l'illustre paléontologiste, il en est neuf auxquelles nous adhérons; une seule, la moins importante, pour laquelle nous proposons une rédaction différente.

Dans toutes ces lois nous trouvons un appui sérieux pour l'affirmation de la théorie de l'évolution, et nous n'hésitons pas à le déclarer, elles nous semblent absolument contraires à toute autre hypothèse. Est-ce assez démontrer que Darvin et Haeckel ont eu depuis longtemps dans les paléontologistes sans préventions des précurseurs? Et qu'ils n'ont fait que préciser, affirmer hautement, des vérités qu'avaient entrevues les hommes dévoués à l'étude scrupuleuse et impartiale des faits?

Digitized by Google

CHAPITRE IV

PROGRÈS ET AVENIR DE LA GÉOLOGIE, RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

La direction générale des études doit être, d'après ce que nous venons de voir, la démonstration des faits généraux en concordance avec les faits particuliers. Il faut, selon nous, chercher à poursuivre à grande distance la même couche, la même époque, sous toutes ses faces, dans toutes ses modifications; prolonger les recherches aussi loin que possible sur le même horizon, sans se laisser arrêter par des considérations de limites administratives ou politiques, afin d'en voir toutes les modifications, et d'en chercher la variabilité.

Ce sera dans les monographies spéciales à une couche ou à un ensemble zoologique, que se feront les plus belles découvertes de l'avenir. Ce n'est que lorsque la science aura établi beaucoup de nouveaux faits positifs, par des études minutieuses, qu'il sera possible d'étendre le champ des généralités.

Entrons dans quelques détails : D'après les lacunes dans nos connaissances que nous avons signalées, ce sont d'abord les faunes intermédiaires à celles d'Europe, qu'il faudra aller étudier à l'étranger, car il y a là des lacunes du plus haut intérêt à combler, puis les

Digitized by Google

faunes anciennes qu'il faudra examiner d'une façon plus détaillée encore que cela n'a été fait. Une découverte d'un gisement de fossiles siluriens nous semble infiniment plus importante pour la biologie que la découverte d'une nouvelle zone marine dans le terrain jurassique par exemple; nous ne pouvons nous empêcher de regretter à cet égard l'abandon où sont restés la plupart des terrains anciens en France. Avant les travaux de M. Gosselet à peine terminés sur l'Ardenne, nous ne savions rien du dévonien que les Anglais avaient déjà si bien éclairci chez eux il y a plus de trente ans. Quand on voit les énormes massifs indiqués « Terrain de transition » sur la grande carte géologique de France de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, on ne peut douter des trouvailles qui sont encore à faire, car on sait que sous ce seul nom et sous cette seule teinte, les auteurs ont rangé les talcschistes en partie, le cambrien, le silurien, le dévonien, et même souvent une partie du carbonifère, c'est-à-dire très-probablement une durée géologique plus longue que celle qu'il a fallu pour le dépôt de tous les terrains suivants réunis. En Bretagne, M. Dalimier qu'une mort prématurée a enlevé à la science avait essayé de débrouiller, c'est le seul mot à employer, les massifs anciens, son œuvre si méritoire n'a pas trouvé jusqu'ici de continuateur. Le plateau central, les Pyrénées surtout, restent dans la plus complète obscurité malgré les recherches de MM. Leymerie, Frossard, etc. Si nous appelons si sérieusement l'attention des explorateurs français sur les terrains paléozoïques, ce n'est

Digitized by Google

pas que nous nous fassions aucune illusion sur la difficulté et la longueur d'une pareille recherche, nous avons nous-mêmes expérimenté combien ce travail était pénible et fréquemment infructueux. Mais c'est qu'il donne parfois d'admirables résultats, de grandes solutions inattendues, d'une importance capitale; n'a-t-on pas trouvé récemment à Chabrier (Vosges), un lambeau de dévonien supérieur, indiquant un point tout nouveau des mers de cette époque, marquant par un jalon les rapports du bassin de Paris avec celui de l'Allemagne. Enfin après les contacts et les terrains anciens, le quaternaire et le tertiaire seront toujours fructueux pour le chercheur, ils présentent des problèmes et des richesses inépuisables. N'a-t-on pas vu MM. Hébert et Munier-Chalmas trouver à Meudon cette localité si connue, il n'y a pas encore deux ans des fossiles dans la marne blanche à rognons strontianifères qui permettent le rapprochement de ce dépôt avec les marnes de Rilly et le calcaire de Mons, cette autre découverte qui, en 1867, a émotionné si vivement les géologues! Le quaternaire surtout ouvre une voie aux études sur l'action des agents physiques, et comme dans le métamorphisme nous pensons que l'expérimentation seule y peut apporter la lumière.

Les travailleurs sont nombreux, mais le champ est encore plus vaste que leur intelligence quelle qu'elle soit.

Ceci nous amène à mentionner les recherches à faire en astronomie géologique, en météorologie ancienne, recherches qui mettront sur la voie des grandes

Digitized by Google

lois astronomiques générales, dernière cause qui nous soit connue de tous les effets dont nous sommes témoins. Dans cette voie, nous devons parler des travaux de M. S. Meunier, travaux où l'auteur étudiant de près les météorites dans lesquelles il voit des débris minéralogiques d'une ancienne planète brisée, a démontré l'unité du système solaire, indiqué par Laplace et confirmé récemment par l'analyse spectrale, en retrouvant dans les météorites des types des diverses substances que nous connaissons sur la terre. Il voit dans notre système solaire tout entier une vaste coupe géologique dans laquelle les planètes les plus éloignées seraient les éléments les plus rapidement refroidis du soleil, et dans les astres les plus rapprochés un type des formations solaires les plus récentes. Enfin dans une étude sur la surface astronomique des planètes, M. Meunier a cherché à éclaircir la formation des continents, Vénus plus nouvelle que la Terre, par exemple, par ses vastes mers lui montre un type d'une forme ancienne par laquelle nous avons passé, tandis que Mars plus ancien avec ses mers étroites et profondes est un exemple de l'état vers lequel nous tendons. Nous ne pouvons que féliciter sincèrement M. Meunier des découvertes importantes qu'il a faites, et l'engager à persévérer dans la direction qu'il a choisie.

Les recherches de zoologie géographique ne doivent pas être négligées, la faune actuelle de l'Europe est loin de nous être entièrement connue ; que dire de celle de l'Afrique, de l'Asie, de l'Australie qui renferment des espaces immenses dans lesquels le savant

Digitized by Google

n'a jamais pénétré ; ce sont des mondes inconnus ! Et cependant que d'enseignements à tirer d'une espèce nouvelle ! Que d'intérêt s'attache à la découverte d'un type qui vient combler un vide dans nos séries zoologiques, ou nous obliger à en créer de nouvelles !

Les draguages du fond des mers en particulier, commencés depuis si peu d'années, ont donné des résultats si nouveaux et si inattendus, que le champ d'études déjà grand ouvert semble s'être élargi à l'infini. Le géologue ne peut négliger aucun renseignement, il doit tout étudier, tout voir, et si les tranchées des chemins de fer et les forages industriels lui sont parfois des renseignements positifs et complets, il ne peut oublier que souvent ailleurs il n'a que des affleurements incomplets, témoins informes sur lesquels sa sagacité vient parfois échouer. On dit scruter la nature des rochers, leurs gisements, les minéraux, les cailloux roulés comme les roches en place, les accidents stratigraphiques, les empreintes, les glissements, l'arrêt des érosions, la perméabilité du sol, le niveau des sources, les eaux, les vents, les altitudes surtout, élément premier d'une bonne stratigraphie, tout cela sans parler de la paléontologie animale et végétale,

Rappelons qu'en paléontologie une description d'espèce est insuffisante si elle n'est pas accompagnée par quelques détails sur l'histoire du type que l'on veut considérer, si elle n'indique pas son origine, sa fin, et les modifications successives qui caractérisent chacune des phases de son développement progressif, si elle ne mentionne pas enfin ses migrations, ses transforma-

Digitized by Google

tions, son habitat, la série qui l'a engendré et les autres séries dont il a pu être la souche à certains moments de son existence; la description d'une espèce nouvelle n'est au fond, il importe de toujours se le rappeler, que la description d'un terme plus persistant qu'un autre dans une série continue.

Parmi les autres qualités du géologue observateur, il faut compter la bonne foi la plus sincère, et la plus dégagée de parti pris dans l'appréciation des résultats; nous pensons qu'un travail d'observation n'est utilement terminé que quand son auteur en a tiré des conclusions philosophiques, des appréciations générales. En effet les observations seules, isolées n'ont qu'une mince importance sans conclusions, car comment le lecteur qui n'a pas *vu*, qui n'a pas trouvé lui-même, pourrait-il tirer des déductions vraies, quand l'écrivain qui a vu, qui a observé lui-même, n'a pu se former une opinion ? Il faut de toute nécessité une synthèse, une explication philosophique des faits observés; nous ne demandons pas, qu'on nous comprenne bien, un système de formation du monde pour chaque petite note, pour chaque minutieuse observation, mais nous demandons une coordination judicieuse des faits, un résumé des observations qui mette en lumière les points importants, et les liaisons avec les travaux voisins.

Récapitulons brièvement les principaux faits exposés dans notre deuxième partie stratigraphique, et qui sont nettement favorables à l'Évolution.

Digitized by Google

Le transformisme résultant à nos yeux des deux principes que nous avons développés : la continuité des faits et leur variabilité :

1° La variabilité continue des roches (métamorphisme) ;

2° L'antiquité déjà très-grande des premiers organismes, leur infériorité relative et la probabilité déduite de la marche des découvertes, de la trouvaille d'organismes encore plus inférieurs dans des couches encore plus anciennes (cambrien) ;

3° La durée énorme des périodes géologiques anciennes, comparée aux époques distinguées plus récentes (silurien) ;

4° Migrations animales dès l'origine de la vie (colonies);

5° La non-concordance comme âge absolu de dépôts ayant la même faune (colonies);

6° La continuité des terrains et le peu de valeur des limites générales arbitraires par lesquelles ils sont divisés ;

7° La subdivision indéfinie des couches (dévonien) ;

8° La continuité des formes, jointe à leur remplacement lent et régulier dans des dépôts successifs (lias-dyas) ;

9° La ressemblance, la continuité des mêmes espèces à peine modifiées dans des couches voisines (jurassique) ;

10° L'analogie des faits anciens et des faits actuels ;

11° L'adaptation des formes à leur milieu (corallien);

12° La dissemblance radicale comme faune et comme

Digitized by Google

sédiment de dépôts contemporains compris entre des couches communes (tithonique) ;

13° La variabilité dans le même sens des mêmes dépôts sous des influences identiques (tertiaire) ;

14° Les liens de plus en plus étroits des dépôts les plus récents avec les dépôts les plus modernes (pliocène);

15° La variabilité de l'espèce d'autant plus grande et plus rapide que son organisation est plus supérieure;

16° L'importance considérable des agents physiques en stratigraphie, et la persistance des mêmes animaux seulement dans des conditions identiques (nature actuelle) ;

17° Plus les animaux sont supérieurs, plus ils sont caractéristiques des couches qui les renferment ;

18° Le rapport étroit et concordant des migrations animales et des modifications de l'étendue continentale, etc.

Il résulte en dernière analyse de tous ces faits que la géologie n'est point une science systématique, qu'on puisse renfermer dans d'étroites limites de classification, mais qu'elle est par excellence la science de la généralisation et du progrès, puisqu'elle est la recherche des formes successives de la vie organique et inorganique, l'étude des modifications de la matière et surtout la découverte de l'ordre d'apparition des phénomènes, ordre qui peut seul permettre d'établir les vraies causes de tous les changements ; la géologie en un mot est la science de l'évolution et du transformisme par excellence.

Digitized by Google

Remarquons que la science géologique, en adoptant le principe de l'évolution qui est celui du progrès et du mouvement, ne fait que suivre l'exemple donné dans toutes les sciences par toutes les recherches modernes, qui est la recherche de l'unité et de la simplification, recherche qu'elle poursuit à travers la multitude des documents épars et l'ensemble des travaux particuliers, cherchant ainsi à aborder avec de nouvelles armes le problème toujours renaissant de l'origine et de la fin des choses, que les méthodes subjectives n'ont jamais pu faire avancer d'un pas. Il semble même en observant avec quelle ardeur et quelle suite l'homme recherche l'unité et la raison des causes, la simplicité et le naturel des effets, que ces qualités soient des fonctions naturelles, obligées, de son être. La science poursuit deux grandes unités, l'unité de la matière que les rapports des équivalents chimiques font pressentir, et l'unité de la force que la découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur semble avoir mis hors de doute (1). Comme dernière face du problème, en supposant démontré que la vie elle-même n'est qu'un mode de mouvement, dont la pensée n'est que le terme le plus élevé qui nous soit connu, on peut prouver, car la matière ne nous est point connue par elle-même, mais seulement par ses mouvements physiques, que le mouvement est la dernière limite de notre entendement, et que l'évolution est le principe dernier qui nous soit connu.

(1) Secchi, *De l'unité des forces physiques.* Paris, 2e édit, 1873.

Digitized by Google

CONCLUSION.

Nous pouvons répondre maintenant aux questions posées dans notre préface.

Nous avons vu que l'Évolution avait des antécédents parmi les anciens géologues, que M. Constant Prévost et Ch. Lyell, les fondateurs de la théorie des causes actuelles, avaient professé des idées de continuité dans les faits et de similitude dans les causes, en affinité directe avec le transformisme.

Avant Darwin on s'était efforcé de prouver la continuité des dépôts, depuis lors on a osé soutenir non-seulement la continuité des faunes, mais leur descendance.

La théorie de Darwin a seule pu donner une explication de l'espèce en la considérant comme un « moment de la vie, » comme une entité variable, que les uns multipliaient tandis que les autres s'efforçaient de la restreindre, seule elle a pu donner une explication naturelle, sans cause inconnue, nécessaire et intermittente, de la distribution animale sur le globe, et sur la parenté multiple en zoologie.

En parlant de l'espèce en stratigraphie nous avons fait voir la faiblesse des arguments qu'on disait si forts en faveur de l'immuabilité des espèces dans les étages géologiques, arguments tirés de la destruction universelle des faunes, et de leur réapparition à certains moments. Au contraire le moment viendra, nous l'espé-

Digitized by Google

rons, où par l'inspection seule d'une faune on pourra déterminer son âge, par son seul degré d'avancement d'évolution.

Parmi les lois, nous avons remarqué que quoique trop étendues, selon nous, les lois organiques d'Haeckel étaient vraies pour le monde inorganique, et que les phénomènes physiques étaient communs et identiques dans les deux règnes. Passant ensuite aux lois stratigraphiques nous avons observé que les propositions de Pictet étaient toujours vraies et à peu près suffisantes.

Notre définition du fossile a différé, parce que notre définition de l'espèce était radicalement opposée. Pour le paléontologiste si l'espèce, après notre discussion, n'a plus le caractère de généralité absolue pour l'identification des couches qu'elle avait possédé si longtemps, la stratigraphie n'en reste pas moins intacte ; l'évolution crée en géologie une stratigraphie nouvelle, étendue, sérieuse, vraiment synchronistique qui suit pied à pied la modification des dépôts, qui prend les renseignements paléontologiques non comme un guide infaillible, mais comme un guide bon à consulter, permanent et variable, qu'il faut pouvoir abandonner si ses indications sont douteuses ; stratigraphie prépondérante mais non pas exclusive, admettant une paléontologie châtiée et s'éclairant à chaque instant par l'étude des phénomènes contemporains, sur la comparaison desquels elle fait seulement appuyer ses conclusions.

La théorie de l'évolution ne bouleverse pas la géologie, elle n'élève pas une théorie nouvelle différente en

Digitized by Google

opposition à celles déjà connues, elle a seulement l'avantage de préciser les conclusions les plus libérales des doctrines anciennes, d'établir définitivement la science sur ses bases et d'indiquer une voie nouvelle aux observateurs.

Chaque science pour faire un nouveau progrès demande à chaque instant de nouvelles théories, de sérieuses hypothèses explicatives, et nous pensons que la théorie du transformisme est appelée à prendre rang parmi ces étapes caractéristiques et importantes de l'esprit humain. Si nous espérons un triomphe rapide, c'est que nous espérons que ce nouveau pas rapidement franchi, il nous sera possible de bonne heure d'en franchir d'autres plus élevés ; c'est que nous croyons y voir une de ces bases, une de ces lois immuables qui apparaissent à certains moments s'imposant d'elles-mêmes, en dispensant les générations suivantes de discuter à nouveau les premiers principes.

C'est la pensée si belle et si large du développement graduel et infini, c'est le désir de participer à la diffusion d'une vérité nouvelle, qui nous a fait prendre la plume. Puissions-nous ne pas nous être trompés !

FIN.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION..... III-XI

PREMIÈRE PARTIE (HISTORIQUE).

CHAPITRE I. Doctrines anciennes..... 1
— II. Opinions des géologues français contemporains..... 18
— III. Opinions des géologues étrangers contemporains..... 29

DEUXIÈME PARTIE (TERRAINS).

CHAPITRE I. Métamorphisme et classification..... 40
— II. Silurien et cambrien..... 49
— III. Dévonien, carbonifère, dyas..... 61
— IV. Jurassique, tithonique..... 74
— V. Crétacé..... 86
— VI. Tertiaire..... 97
— VII. Quaternaire..... 115

TROISIÈME PARTIE (PRINCIPES).

CHAPITRE I. L'espèce en stratigraphie, les séries parallèles, les migrations continentales..... 124
— II. L'espèce en paléontologie, l'espèce en zoologie, l'espèce fossile..... 145
— III. Lois de Haeckel et de Pictet..... 157
— IV. Avenir de la géologie, résumé et conclusions. 167

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

CORBEIL. — TYP. ET STÉR. DE CRÉTÉ FILS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY,
BERKELEY

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

Books not returned on time are subject to a fine of 50c per volume after the third day overdue, increasing to $1.00 per volume after the sixth day. Books not in demand may be renewed if application is made before expiration of loan period.

APR 24 1926

25m-7,'25

Digitized by Google

YA 035

590148

QE26
D6

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google